COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 OCTOBRE 1861.

PRÉSIDENCE DE M. MILNE EDWARDS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« **M. Le Verrier** offre à l'Académie quatre nouveaux volumes des *Annales de l'Observatoire impérial de Paris*, comprenant les observations des années 1856, 1857, 1858 et 1859.

» Le tome suivant, renfermant les observations de 1860, paraîtra sous peu de jours, conformément aux dispositions du Décret constitutif de l'Observatoire, aux termes duquel les observations d'une année doivent être publiées dans le courant de l'année suivante.

» M. Le Verrier prie ceux de ses confrères qui ont exprimé, il y a peu de jours, le désir de voir publier les observations des dernières années, de vouloir bien remarquer que cette publication était déjà faite. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville**, en offrant à l'Académie cinq Mémoires ou Notes publiés récemment par lui dans divers recueils scientifiques (*Voir* au *Bulletin bibliographique*), demande la permission d'ajouter les réflexions suivantes :

« Deux de ces articles ont trait à la Géologie. Dans l'un, j'établis la véritable nature des éruptions actuelles de Stromboli; dans l'autre, j'indique des relations frappantes entre les principaux éléments du réseau pentagonal et la répartition à la surface du globe des tremblements de terre et des éruptions volcaniques.

» Le troisième se rapporte à une question de physique moléculaire qui joue un rôle important dans la consolidation des roches. J'y insiste sur la propriété remarquable que possède la *trempe* de répartir inégalement ou anormalement la chaleur dans l'intérieur des corps : propriété dont j'ai le premier, je crois, fait nettement ressortir l'importance et dont l'étude m'a conduit à la découverte du *soufre insoluble*. Si mon savant ami M. Fournet veut bien jeter les yeux sur mon Mémoire, il se convaincra que c'est par une erreur certainement involontaire que, dans une récente communication (*Comptes rendus*, séance du 29 juillet dernier), il félicite un éminent chimiste allemand d'avoir prouvé que le refroidissement brusque modifie profondément les propriétés physiques et chimiques du quartz.

» Enfin deux Notes publiées dans l'*Annuaire de la Société Météorologique de France* ont pour but de montrer comment les curieuses propriétés de la *diathermansie* exercent leur influence sur les indications des divers thermomètres exposés à l'air libre et à l'ombre. Deux thermomètres à mercure, à boule nue ou enduite de noir de fumée; deux thermomètres à alcool diversement coloré; deux thermomètres, l'un à mercure, l'autre à alcool, incolore ou coloré, donnant des indications concordantes dans l'obscurité, pendant la nuit par exemple, ou lorsqu'ils sont plongés dans un bain liquide entouré d'un réservoir opaque, divergeront aussitôt que le milieu dans lequel on les observera recevra de la chaleur lumineuse. Et cette influence se fera sentir d'une manière variable dans le jour comme dans l'année. L'écart, faible le matin et le soir, atteindra son maximum vers midi : à peine sensible dans les mois d'hiver, il deviendra considérable pour les mois de plus grande insolation. Lorsque, comme aux Antilles, les mois de plus grande insolation ne coïncideront pas avec les mois à température maxima, c'est sur les premiers que tombera l'écart maximum, séparant ainsi très-nettement, au point de vue de l'absorption, de la transmission et même de la *thermochrose*, la chaleur lumineuse solaire et la chaleur emmagasinée par le sol, puis rayonnée par lui vers l'atmosphère.

» Je me propose, au reste, de revenir sur ce sujet avec quelque détail, quand je posséderai une année entière d'observations pour Paris. »

« M. Payen donne lecture de la première partie d'un Mémoire intitulé : *Dextrine et glucose produites sous l'influence des acides sulfurique ou chlorhydrique, de la diastase ou de la diastase et de la levûre*. Il se propose de lire dans la prochaine séance la seconde partie de ce Mémoire. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Spectre de l'auréole des éclipses totales; suggestion relative à l'observation de l'éclipse de Soleil du 31 décembre prochain; par* **M. Faye.**

« Je viens appeler l'attention des observateurs de la prochaine éclipse totale sur une expérience à laquelle les travaux les plus récents des physiciens donneraient, je crois, un immense intérêt. Il s'agirait d'observer le spectre de la couronne lumineuse dont la Lune sera entourée un instant, pour la partie de cette couronne la plus voisine du Soleil, et d'examiner si cette auréole présente ou non le renversement du spectre solaire, c'est-à-dire si les raies obscures de Fraunhofer seront remplacées dans ce spectre par des raies brillantes.

» On sait combien l'analyse spectrale est devenue dans ces derniers temps délicate et puissante entre les mains de MM. Bunsen et Kirchhoff : grâce à elle, la recherche de nouveaux métaux, dont les sels sont disséminés à faible dose dans le sol ou dans les eaux minérales, rivalise déjà en fécondité avec celle des planètes télescopiques disséminées entre les orbites de Mars et de Jupiter. On dirait que l'analogie bizarre que les alchimistes et les astrologues rêvaient entre les sept premières planètes et les sept premiers métaux va se continuer de nos jours, du moins sous le rapport du nombre, car, tandis que les astronomes découvrent des Niobé, des Flore, des Pandore, etc., les chimistes découvrent le *cœsium*, le *rubidium*, le *thallium*, etc., les uns descendant de plus en plus l'échelle des grandeurs planétaires, les autres parcourant celle des caractères de plus en plus délicats qui servent à distinguer les corps simples.

» Cette méthode féconde, on veut l'étendre aux astres eux-mêmes : déjà l'on a signalé la présence de cinq ou six de nos métaux dans le Soleil, le fer, le chrome, le nickel, le potassium, le sodium. On désigne non moins positivement les métaux qui ne figurent pas dans cette étonnante minéralogie solaire, l'or, l'argent, le mercure, etc.

» Mais plus le mouvement qui entraîne la science vers ces régions nouvelles est puissant, plus il importe de ne pas oublier que ces théories ont encore à subir toutes sortes de vérifications : or c'est l'épreuve la plus directe que je viens conseiller. D'ailleurs le terrain où ces théories débutent avec tant d'éclat n'est pas entièrement libre : elles s'y heurtent à des faits antérieurs, à des idées déjà formulées, les unes favorables, les autres radicalement opposées. Il ne faut donc pas s'en tenir à une seule face de la question ; aussi est-ce un examen plus complet que je sollicite.

» L'application que M. Kirchhoff vient de faire de l'analyse spectrale au Soleil est la traduction littérale d'une merveilleuse expérience de cabinet. Une source de lumière à spectre continu présentera des raies obscures si l'on interpose une vapeur métallique sur le trajet de ces rayons, et ces raies obscures se trouveront précisément au lieu et place des raies brillantes que ces mêmes vapeurs offriraient, si on analysait séparément leur lumière propre à l'aide d'un prisme. Or les raies sombres du spectre solaire répondent exactement aux lignes brillantes des vapeurs du sodium, du fer, du magnésium, etc.; donc elles ont été produites par l'interposition d'une atmosphère composée de ces vapeurs métalliques.

» Je ne demande qu'à m'éclairer sur un sujet si grave; voici donc la première difficulté qui se présente à mon esprit, non sur l'expérience de cabinet, mais sur les conséquences qu'on en tire relativement à la constitution du Soleil.

» La photosphère du Soleil nous donnerait, dit-on, par elle-même, c'est-à-dire si elle n'était pas entourée d'une atmosphère, un spectre continu, sans bandes brillantes ni raies obscures, comme la lumière de Drummond (chaux pure incandescente) dont on fait usage dans ces expériences. D'autre part, l'expérience montre que ce sont les corps solides ou liquides qui donnent un pareil spectre. Que conclure de là, si ce n'est que le Soleil doit être un solide ou un liquide incandescent dont la lumière posséderait des rayons de toute réfrangibilité, si l'atmosphère dont il est entouré, par delà la photosphère, ne venait absorber un certain nombre d'entre eux?

» Mais alors que devient l'expérience célèbre à l'aide de laquelle Arago, invoquant l'absence de toute polarisation dans la lumière des bords du Soleil, proclamait que la partie brillante de cet astre n'est ni un liquide, ni un solide, mais un gaz incandescent? Pour moi, je ne connais qu'une sorte de corps qui jouisse à la fois d'un spectre continu et d'une émission non polarisée sous les émergences obliques : c'est le noir de fumée : faudrait-il donc admettre que la photosphère est de cette nature-là?

» Il importe de le faire remarquer ici, même en mettant de côté l'expérience d'Arago, ou en l'interprétant de manière à modifier, comme je viens de le faire, les conséquences qu'en tirait son illustre auteur, il resterait d'autres arguments pris directement dans le sujet, avec lesquels il faudrait compter. Il y a bien longtemps, en effet, que la photosphère du Soleil passe pour être de nature gazeuse. Les astronomes l'ont toujours pensé en se fondant sur l'intensité de la chaleur qui s'en dégage; sur la nécessité d'admettre une communication incessante entre l'intérieur et l'extérieur de

cette énorme masse, afin de s'expliquer la perpétuité de cette constante émission de chaleur et de lumière; sur la faible densité moyenne de cet astre; sur la facilité avec laquelle les facules et les taches s'y forment et s'y dissolvent; sur les mouvements continuels et rapides qu'y décèlent les pores innombrables dont la surface est pointillée. Je voudrais donc savoir tout d'abord s'il est essentiel aux doctrines nouvelles d'admettre que le Soleil est un solide ou un liquide incandescent.

» Laissons maintenant cette première difficulté; elle tient sans doute à quelque méprise de ma part, car autrement elle constituerait à elle seule une fin de non-recevoir. En voici une seconde :

» Qu'est-ce que cette atmosphère de métaux en vapeur qui devrait entourer la photosphère? Confondue d'ordinaire dans l'éclat général dont le Soleil nous paraît entouré, elle doit apparaître à nos yeux dans une éclipse totale, alors que la Lune, venant à masquer la photosphère, laisse déborder autour de son disque l'enveloppe gazeuse du Soleil. A la distance où nous sommes, cette enveloppe devrait produire autour du sombre disque lunaire l'effet d'un anneau lumineux, à contours plus ou moins nets, d'un éclat homogène, sauf une dégradation plus ou moins rapide vers les bords. Quand on considère la netteté des contours que nous offrent souvent les nébulosités cométaires (je parle de la tête) dont la matière est si rare et si dépourvue de toute lumière propre, on ne saurait douter qu'en pleine éclipse l'atmosphère du Soleil ne doive se montrer avec quelque netteté, à raison de la lumière qu'elle réfléchit, et surtout de la lumière qu'elle émet par elle-même. Or est-ce bien là ce qu'on voit dans les éclipses totales? Pour ma part je n'hésite pas à l'avouer, l'aspect de l'auréole, variant d'un lieu à l'autre, à quelques kilomètres de distance, enchevêtrée de rayons droits ou courbes, brillants ou obscurs, en forme d'ostensoir, de lyre ou de panache, s'étendant çà et là jusqu'à des distances doubles, triples, quadruples du rayon même du Soleil, voire à des distances seize fois plus grandes, ne me suggère nullement l'idée d'une enveloppe atmosphérique; plus j'examine ce phénomène, qu'on ne voit jamais deux fois sous le même aspect, plus je me sens convaincu que le Soleil n'a pas d'autre atmosphère que la photosphère brillante qui le délimite à nos yeux.

» Je sais bien qu'on croit justifier l'hypothèse de l'atmosphère solaire en disant qu'une enveloppe gazeuse est nécessaire pour expliquer l'affaiblissement de l'éclat du Soleil vers les bords; mais cet argument suppose que l'on connaît la loi suivant laquelle l'intensité des rayons émis par la surface du Soleil varie avec l'obliquité de cette surface : or cette loi est totalement

inconnue. Celle que Laplace supposait était purement gratuite; elle est inadmissible aujourd'hui (1). Un argument plus solide, à mon gré, non plus pour, mais contre l'atmosphère hypothétique où l'on fait flotter les protubérances multicolores des éclipses en guise de nuages, c'est celui des comètes, qui, malgré leur volume énorme et leur légèreté spécifique, ont circulé librement tout près du Soleil, dans la région même qu'on assigne à cette atmosphère (2). D'ailleurs ne voyons-nous pas avec une netteté frappante les moindres accidents de la surface, taches ou facules, jusque sur les bords, tandis que l'atmosphère probablement plus calme des planètes voisines nous cache, au bord du disque, les détails de leur figure dans une lueur confuse où rien ne peut être distingué?

» Voilà pourquoi j'avais toujours considéré jusqu'ici l'atmosphère du Soleil comme une pure hypothèse, dénuée de tout fondement : il y a deux ans, j'en faisais l'histoire devant l'Académie, et je crois avoir montré alors que si elle existe, elle a été devinée sur de bien faibles raisons.

» Mais depuis les travaux de M. Kirchhoff, la question se présente sous un jour différent : l'affirmation de l'atmosphère solaire a acquis une base et devient plus saisissable par l'expérience directe (3).

---

(1) M. Brewster avait attribué depuis longtemps les raies du spectre à l'absorption d'une atmosphère solaire. Pour vérifier cette idée, un savant physicien anglais, M. Forbes, observa, en 1836, à l'occasion d'une éclipse annulaire, le spectre des bords du Soleil, et le compara avec le spectre fourni par le centre, sans apercevoir entre eux la moindre différence par rapport aux raies de Fraunhofer. Or, dans l'hypothèse de M. Brewster reprise par M. Kirchhoff, la lumière des bords aurait à traverser une bien plus grande épaisseur de couches absorbantes que la lumière des parties centrales du disque. Si donc l'atmosphère solaire existait, le spectre du bord eût dû présenter des raies plus nombreuses et plus noires, ce qui n'a pas eu lieu. Ce dernier raisonnement est d'ailleurs fondé sur les faits les mieux constatés : on sait en effet que plusieurs des raies de Fraunhofer sont dues à notre atmosphère, et qu'elles deviennent d'autant plus nombreuses et d'autant plus marquées que le Soleil est plus près de l'horizon. Voir encore à ce sujet les recherches de M. Piazzi Smyth au pic de Ténériffe. J'avais formé le projet de reprendre l'importante expérience de M. Forbes à l'occasion de la belle éclipse de l'an dernier. Cf. *Comptes rendus*, t. XLIX, p. 705.

(2) M. Arago objecte à ce raisonnement qu'on n'a point observé ces comètes avant leur entrée dans ces régions circumsolaires. L'effet d'un milieu résistant étant d'arrondir l'orbite en même temps qu'il rapproche le mobile du corps central, il faudrait, pour que les orbites de ces comètes présentassent à la sortie, comme cela a eu lieu, la forme parabolique habituelle, qu'elles eussent affecté avant l'entrée une forme hyperbolique très-caractérisée qu'on n'a jamais rencontrée jusqu'à présent dans notre système solaire.

(3) Sur l'atmosphère du Soleil, *Comptes rendus*, t. XLIX, p. 696-705.

» Si par exemple le spectre de l'auréole qui se produira le 31 décembre prochain autour de la Lune, pendant un instant malheureusement trop court, nous offre l'inversion du spectre solaire, c'est-à-dire si les raies de Fraunhofer y sont remplacées par des raies colorées, brillant çà et là sur un fond relativement obscur, la question sera tranchée; l'existence contestée de l'atmosphère solaire deviendra un fait acquis à la science.

» Dans le cas contraire, il faudrait renoncer, non aux brillantes idées de M. Kirchhoff, mais à son atmosphère. Au lieu de placer, en effet, la couche absorbante en dehors du Soleil, ne pourrait-on la chercher dans les couches lumineuses elles-mêmes, car tout porte à croire que les rayons du Soleil ne proviennent pas seulement de la surface; il en vient encore d'une certaine profondeur, et l'épaisseur efficace de la photosphère pourrait être considérable.

» Quoi qu'il en soit, l'expérience que je propose n'est nullement impraticable, car elle a déjà été réalisée une fois. C'était en 1842 : un savant physicien italien, M. Fusinieri, fit, à l'occasion de la magnifique éclipse dont Arago rendit si brillamment compte à l'Académie, l'analyse spectrale de l'auréole. Seulement, il ne paraît pas qu'il se soit attaché au phénomène des raies dont la physique d'alors n'avait point encore révélé l'extrême importance. Fusinieri se contenta de noter l'absence du vert dans le spectre de l'auréole. De cette expérience incomplète (je ne la connais d'ailleurs que par l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1846, p. 333, où M. Arago l'a soigneusement consignée), on peut conclure aujourd'hui que les raies brillantes du magnésium, qui eussent dû remplacer le groupe des trois raies *b* de Fraunhofer, ne se manifestèrent point dans le spectre discontinu de l'auréole, autrement M. Fusinieri n'aurait pas déclaré que *la place ordinairement occupée par le vert était entièrement obscure*.

» Sans m'arrêter à ce premier résultat, peu favorable, ce me semble, à la théorie nouvelle, je propose de reprendre l'expérience de Fusinieri sur l'auréole du 31 décembre prochain, tout en regrettant qu'elle ait été omise, ainsi que celle de Forbes, le 18 juillet de l'année dernière, dans des circonstances bien autrement favorables. Quelle que soit, sur ces divers points, l'opinion des astronomes et des physiciens, ils s'intéresseront, j'ose le croire, à cette suggestion et voudront bien s'unir à moi pour la recommander aux observateurs de la prochaine éclipse. »

PHYSIQUE. — *Plaques épaisses de crownglass percées par l'étincelle de la machine de* M. Ruhmkorff; *Note de* M. Faye.

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie deux plaques de verre percées de part en part par l'étincelle de la grande machine de M. Ruhmkorff, sur une épaisseur de 4 centimètres et demi et de 6 centimètres. On a réussi depuis longtemps à percer des plaques de verre à l'aide de l'étincelle d'induction, mais jamais sur une pareille épaisseur; j'ai donc cru que ces preuves de la puissance de la grande machine de M. Ruhmkorff mériteraient de fixer un instant l'attention de l'Académie. Ce sont de véritables traits de foudre.

» En examinant la trace laissée par l'étincelle, on voit qu'elle consiste en un filet blanc et opaque extrêmement délié, le long duquel se présentent des éclats de 2 ou 3 millimètres, orientés successivement comme en spirale dans divers azimuts. Il n'y a point d'apparence de dépôt métallique. Cette trace se bifurque, dans la plus grande plaque, vers le premier tiers de l'épaisseur; plus près de la face opposée, elle se subdivise encore en plusieurs filets plus fins et presque dépourvus d'éclats.

» Pendant l'expérience, M. Ruhmkorff a nettement constaté, par l'apparition des curieuses houppes colorées d'Haidinger, qu'une compression énergique sur la matière du verre accompagnait le passage de l'étincelle. Un fait connu qui se reproduit ici constamment, c'est que ces traces divergent toutes du point sur lequel s'appuyait le conducteur supérieur entouré d'une masse de résine, mais n'aboutissent jamais au point opposé. On voit même, dans la seconde pièce de 45 millimètres d'épaisseur, des décharges latérales qui se sont effectuées de telle sorte que l'étincelle a dû sortir par la face même où elle était entrée, tout en parcourant, dans la masse du verre, un trajet de même longueur que les décharges directes.

» Je n'ai pu découvrir dans ces échantillons remarquables aucune trace de fusion; pourtant je serais tenté de croire qu'on parviendrait à reproduire en petit de véritables fulgurites à l'aide de cette puissante machine, si on forçait l'étincelle à franchir une certaine épaisseur de matières pulvérulentes un peu plus fusibles et moins compactes que le crown. »

ANALYSE CHIMIQUE. — *Mémoire sur un nouveau procédé de dosage du soufre contenu dans les pyrites de fer et de cuivre;* par **M. J. Pelouze.**

« La fabrication de l'acide sulfurique se faisait presque exclusivement, il y a peu d'années encore, avec le soufre de la Sicile; cette île en exportait des quantités véritablement immenses, car la part annuelle de la France seule ne s'élevait pas à moins de 30 millions de kilogrammes.

» Aujourd'hui le soufre tend à être remplacé de plus en plus par la pyrite martiale, ou par des pyrites ferrugineuses plus ou moins riches en sulfure de cuivre. Cette dernière sorte de pyrite est principalement exploitée sur le littoral d'Espagne, d'où elle est expédiée en Angleterre. Elle sert tout à la fois à la fabrication de l'acide sulfurique et à l'extraction du cuivre.

» La France possède de nombreux gisements de pyrites : les usines de Paris, Lille, Chauny, Rouen, etc., s'approvisionnent principalement à Chessy et à Sain-Bel, près de Lyon; celles du Midi trouvent leurs pyrites dans le voisinage d'Alais; enfin quelques industriels les vont chercher en Belgique et jusque dans la Prusse Rhénane.

» On comprend qu'il faille demander à des sources diverses une matière dont l'emploi annuel atteint 100000 tonnes.

» La composition de ces pyrites étant extrêmement variable, les transactions auxquelles elles donnent lieu sont nécessairement basées sur leur teneur en soufre, et il importe de la déterminer souvent et avec soin. D'un autre côté, il n'est pas moins nécessaire pour le fabricant d'apprécier la quantité de soufre qu'il laisse dans le résidu du grillage des pyrites; il doit chercher à appauvrir le plus possible ces résidus, car jusqu'à présent la pyrite grillée n'a reçu aucun emploi. On a récemment cherché à l'utiliser pour la fabrication d'une fonte de qualité inférieure; mais on paraît y avoir renoncé : ce qui s'explique quand on sait que le soufre non brûlé, qui reste mêlé à l'oxyde de fer, atteint la proportion de 3, 4, et 6 pour 100, et que quelquefois même cette quantité est encore plus considérable.

» Dans l'état actuel des choses, les analyses de sulfures métalliques sont faites en général avec exactitude, mais malheureusement avec une extrême lenteur. On les traite par l'eau régale, on étend d'eau la dissolution, on la filtre, et on précipite l'acide sulfurique qu'elle contient par un sel de baryte. Le poids du sulfate de baryte indique la proportion même du soufre.

Ce procédé exige, comme toutes les méthodes d'analyse par voie humide, une certaine habitude des manipulations chimiques.

» Je savais que les fabricants d'acide sulfurique appelaient de tous leurs vœux un procédé plus simple et surtout plus expéditif. Celui que je leur propose ne saurait manquer d'être employé, car il n'est, au fond, rien autre chose qu'un essai alcalimétrique, c'est-à-dire de tous les procédés industriels, sans exception, celui qui est le plus connu et le mieux pratiqué.

» Cela se comprend quand on sait que la fabrication de sels de soude est tellement liée à la fabrication de l'acide sulfurique, qu'on ne voit jamais dans une usine des fours à soude sans y rencontrer en même temps des chambres de plomb.

» Mon nouveau procédé est fondé sur la propriété que possède le chlorate de potasse, en présence d'un carbonate alcalin, de transformer en acide sulfurique le soufre contenu dans les sulfures métalliques, notamment dans ceux de fer et de cuivre, les seuls qui soient employés à la fabrication de l'acide sulfurique. Cette réaction, si elle est bien conduite, est complète, c'est-à-dire que la totalité du soufre passe à l'état d'acide sulfurique qui s'unit à la soude ou à la potasse, ou à ces deux bases à la fois, ce qui est indifférent quand on se place au point de vue purement analytique.

» Il est nécessaire d'employer plus de carbonate de soude que n'en indique la théorie, si on veut être certain de ne pas perdre d'acide sulfurique; cet excès de carbonate de soude est facile à apprécier par les moyens ordinaires de l'alcalimétrie.

» La neutralisation du carbonate de soude se fait donc en deux fois : premièrement par l'acide sulfurique formé aux dépens du soufre pendant la calcination du mélange ci-dessus indiqué, et en second lieu par l'acide sulfurique dissous dans l'eau et d'un titre quelconque, pourvu qu'il soit connu.

» L'acide sulfurique normal se trouvant dans tous les laboratoires, je l'emploie de préférence à toute autre dissolution acide. On se souvient qu'il est tel, que 10 grammes de carbonate de soude pur et sec sont exactement neutralisés par $92^{cc},4$ d'acide normal; ces nombres correspondent à des équivalents égaux de carbonate de soude (NaO, CO^2) et d'acide sulfurique monohydraté (SO^3, HO). Un litre d'acide normal contient 100 grammes d'acide monohydraté dans lequel le soufre entre pour 32,653.

» Supposons maintenant que dans une analyse de pyrite j'aie employé

5 grammes de carbonate de soude; je sais qu'il eût fallu 46^{cc}, 20 ou 92, 40 demi-centimètres cubes d'acide normal pour les neutraliser directement (1); mais si après la combustion de 1 gramme de pyrite, par exemple, je n'ai eu besoin que de 30^{cc}, 20 de mon acide, cela indique qu'il s'est formé par l'oxydation du sulfure une quantité d'acide sulfurique précisément égale à celle que contiennent 16 centimètres cubes d'acide normal, car 16 centimètres cubes et 30^{cc}, 20 forment bien 46^{cc}, 20. Il ne reste donc plus qu'à calculer combien il y a de soufre dans 16 centimètres cubes d'acide normal; j'établis donc la proportion suivante :

$$1000^{cc} : 32,653 :: 16^{cc} : x,$$
$$x = 0,522 \text{ de soufre.}$$

Ainsi 1 gramme d'une telle pyrite contient $0^{gr},522$ de soufre, soit 52,2 pour 100.

» Cela dit, je passe à la description de mon procédé. Je suppose qu'il s'agisse de l'analyse d'une pyrite martiale.

» Je mêle exactement dans un mortier de porcelaine 1 gramme de pyrite *porphyrisée*, 5 grammes de carbonate de soude pur et sec, 7 grammes de chlorate de potasse, et 5 grammes de sel marin fondu ou décrépité. J'introduis ce mélange dans une cuiller à projection, et je l'expose graduellement pendant huit à dix minutes à une température d'un rouge sombre; le sel marin a pour but et pour résultat d'empêcher la matière de brûler avec trop de vivacité.

» Lorsque le mélange est à peu près refroidi, je l'agite avec de l'eau distillée chaude : j'enlève la dissolution au moyen d'une pipette et je la filtre. Je renouvelle ce lavage cinq ou six fois, et en dernier lieu je fais bouillir le résidu dans la cuiller même avec de l'eau. Je le reçois sur un filtre où je le lave encore à l'eau bouillante.

» Une courte pratique apprend bientôt à effectuer d'une manière complète et sans perte aucune le lessivage complet de la matière dont il s'agit. La dissolution et les eaux de lavage sont en dernier lieu neutralisées par l'acide sulfurique normal, sans modification aucune de la méthode et des soins prescrits par Gay-Lussac.

» Supposons qu'il ait fallu employer à la neutralisation 34 centimètres cubes d'acide normal, conformément à ce qui a été dit; nous retranchons

(1) On a conservé dans le commerce et l'industrie l'indication de Descroizilles sur l'alcalimétrie; on dit que le carbonate de soude marque $94^{\circ}\,\frac{1}{2}$, ou plus exactement $94^{\circ}\,\frac{4}{10}$ quand il est pur.

ce nombre de $46^{cc},2$, il nous reste donc $12^{cc},2$ qui représentent l'acide sulfurique formé par la pyrite. Ce nombre, multiplié par 32,653 et divisé par 100, nous donne le poids du soufre cherché, soit 0,398 ou 38,8 pour 100.

» Une gangue quartzeuse, barytique ou calcaire, n'apporte aucun trouble dans ce procédé.

» Le résidu après le lavage doit se dissoudre sans déposer de soufre dans l'acide chlorhydrique. Il est facile de s'en assurer, car dans un essai mal conduit le soufre se sépare de la gangue sous forme de flocons légers, reconnaissables à la flamme bleue et à l'odeur d'acide sulfureux qu'ils donnent en brûlant. Quand un tel cas se présente, ce qui est fort rare et indique en général un mélange mal fait, il faut recommencer l'analyse.

» Je me suis assuré, et c'était là un point essentiel, qu'il ne se dégage pas d'acide sulfureux pendant la combustion des pyrites, en recevant les gaz, soit dans une dissolution chaude d'eau régale faible additionnée de chlorure de baryum, soit, ce qui vaut mieux encore, dans une dissolution de permanganate de potasse; on ne constate ni le précipité, ni la décoloration qui sont les indices de l'acide sulfureux.

» J'ai fait quelques autres expériences pour constater l'exactitude de mon procédé; voici en quoi elles consistent :

» 1° Des échantillons de pyrite, en cubes de la plus parfaite netteté, que je devais à l'obligeance de M. Combes, m'ont donné dans six analyses des quantités de soufre toujours comprises entre 53 et 54 pour 100. La formule $Fe S^2$ en indique 53,3.

» 2° Des échantillons de pyrites naturelles et de pyrites grillées, qui provenaient de l'usine de Chauny, ont été analysés, soit dans le laboratoire de cette usine, soit dans le mien, par l'eau régale et les sels de baryte, et comparativement par mon nouveau procédé.

» Ces substances ont fourni par ce double traitement des quantités de soufre dont les plus éloignées n'ont pas différé de plus de $1\frac{1}{2}$ pour 100, et qui pour la plupart se confondaient.

» 3° Le produit de la calcination du mélange ci-dessus indiqué, bien lessivé et saturé par l'acide chlorhydrique, donne, avec la baryte, le même poids de sulfate de baryte que par le procédé ordinaire de l'eau régale.

» J'ai constaté les mêmes résultats sur plusieurs échantillons de pyrite cuivreuse.

» Jusqu'ici je n'ai parlé que des pyrites de fer et de cuivre; je vais maintenant dire deux mots de l'application de mon procédé aux pyrites *grillées*,

dont les fabricants d'acide sulfurique ont tant d'intérêt à connaître la teneur en soufre et dont ils sont forcés chaque jour d'analyser un grand nombre d'échantillons.

» Ici je supprime comme inutile l'emploi du sel marin. Je mêle exactement 5 grammes de pyrite grillée, 5 grammes de carbonate de soude pur et sec, 5 grammes de chlorate de potasse.

» J'expose le mélange au rouge sombre dans une cuiller à projection. L'oxydation du soufre se fait lentement et sans aucune déflagration. Le reste de l'expérience ne diffère pas de celle que j'ai indiquée pour les pyrites cuivreuse et martiale. A-t-il fallu 40 centimètres cubes d'acide pour la neutralisation, c'est que les 5 grammes de pyrite grillée contenaient $0^{gr},202$ de soufre, soit $0^{gr},0404$ pour 1 gramme ou 4,04 pour 100.

» En terminant, j'insiste sur la nécessité d'un lavage à l'eau bouillante, qui d'ailleurs n'offre aucune difficulté; un lavage à froid serait long et parfois insuffisant. Cela tient sans doute à ce qu'il se forme avec les pyrites à gangue quartzeuse une petite quantité de silicate alcalin qui ne se dissout facilement que dans l'eau chaude.

» J'ajouterai que toute perte de carbonate de soude correspond à une augmentation fictive de soufre, ce qui se comprend, puisqu'on juge de la proportion de celui-ci par le volume d'acide normal employé à achever la saturation.

» Le carbonate de soude *perdu* serait à tort considéré comme ayant passé à l'état de sulfate, et le calcul de la proportion de soufre serait établi sur une base fausse.

» Il est d'ailleurs facile, avec un peu de soin, d'éviter les erreurs de la nature de celle que je viens de signaler.

» Je n'ai pas besoin de dire que le carbonate de soude doit être parfaitement pur et sec, et qu'il faut le peser avec autant d'exactitude que la pyrite elle-même.

» Quant au chlorate de potasse et au chlorure de sodium, ce soin n'est plus nécessaire.

» On peut faire varier la proportion de ce dernier sel avec la combustibilité des pyrites et l'augmenter jusqu'à ce que l'oxydation du mélange se fasse sans déflagration.

» Enfin la précaution la plus nécessaire de toutes consiste à porphyriser très-finement la pyrite, et à rendre très-intime le mélange dont elle fait partie.

» En résumé, le nouveau mode d'analyse des sulfures métalliques con-

siste dans la combustion du soufre par le chlorate de potasse, en présence du carbonate de soude. Le soufre passe tout entier à l'état d'acide sulfurique qui neutralise une partie du carbonate alcalin. L'excès de ce sel est connu par le volume d'acide sulfurique normal employé à parfaire la saturation. On retranche ce volume de celui qu'auraient exigé 5 grammes de carbonate de soude pur pour être directement neutralisés, et la différence indique l'acide sulfurique produit par la pyrite.

» De la proportion d'acide sulfurique, on déduit par le calcul celle du soufre.

» La nouvelle opération dont il s'agit n'exige pas plus de trente à quarante minutes; les erreurs qu'elle comporte n'excèdent pas 1 à $1\frac{1}{2}$ pour 100 du poids du soufre qu'il s'agit de déterminer. »

ASTRONOMIE. — *Réponse aux objections de* M. Faye *sur les déviations apparentes de la queue de la dernière comète; par* M. Valz.

« Dans les remarques pleines d'intérêt de mon honorable ami sur mes calculs des déviations de la queue de cette comète, il s'est glissé quelques inexactitudes qui changent tellement le sens de mes expressions, que je me trouve obligé de les relever. En effet, il y est dit que j'ai trouvé que l'axe de la queue de la comète faisait un angle de 2°47′ avec le plan de l'orbite, et que sa projection sur ce plan en faisait un autre de 9°18′ avec le rayon vecteur. Or ce n'est pas de cet axe que j'ai calculé la déviation *réelle*, mais seulement la déviation *apparente* des points de cet axe répondant d'une part à la Polaire, et de l'autre à α d'Hercule, ce qui est assez différent, et si l'on se bornait à déterminer l'angle de la tangente à l'origine, on ne pourrait l'obtenir qu'assez imparfaitement, vu la nature peu rigoureuse des observations et la petitesse de l'angle à déterminer.

» *Une des lois les mieux établies*, est-il ajouté, *consiste en ce que l'axe des queues se trouve toujours entièrement dans le plan de l'orbite de la comète;* ce qui ferait supposer que toutes les queues ont été déterminées se trouver dans ce plan, ou du moins que de nombreuses observations l'ont démontré. Or je doute que l'on puisse seulement en citer un fort petit nombre; ce que l'on concevra facilement, en remarquant que les grandes queues, les plus favorables pour cet objet, sont assez rares; que les passages de la terre par les nœuds sont plus rares encore, et que les observations rigoureuses de ces passages sont si rares, qu'on aurait grand'peine à en citer. Je ne connais, pour satisfaire entièrement à ces diverses conditions, que l'observation du

P. Secchi, qui me paraît ainsi d'un grand intérêt, ce qui m'a engagé à la soumettre à l'épreuve rigoureuse du calcul. Dans les sciences du domaine du calcul, on ne saurait admettre une théorie comme démontrée que lorsqu'elle peut satisfaire entièrement aux phénomènes observés. Ainsi, pour les queues, il faudrait pouvoir déterminer par le calcul les formes successives qu'elles pourraient prendre : en serions-nous déjà arrivés à ce point? Je ne le pense point, et je doute que, même à l'aide de toute hypothèse, on puisse rendre compte des queues contournées en sens opposé en forme de S, et moins encore de cette *spaventosa cometa* de 1709 qui avait sept queues de 70° contournées en sens divers, et enchevêtrées entre elles comme les palpes ou bras d'un poulpe. J'ai obtenu la relation de son apparition avec figure sur bois, par le P. Elia del Re, à la vente de la bibliothèque de Lejeune-Dirichlet. On y remarque déjà ces rayons latéraux ramenés vers la queue, qui n'ont été reconnus que bien plus tard.

» Les théories qui ne peuvent ainsi être vérifiées entièrement par le calcul sont exposées à être démenties postérieurement. C'est ainsi que Kepler, Hévélius, Cassini, Lahire, etc., prétendaient représenter le cours des comètes par des orbites rectilignes, circulaires, spirales, et même paraboliques, sans connaître les lois de leurs mouvements, lorsque Newton vint faire connaître ces lois et les vraies méthodes de calcul, en renversant toutes ces hypothèses. Ainsi Hévélius avait trouvé par de faux calculs, puisqu'il ne connaissait ni les lois du mouvement, ni les véritables méthodes de calcul des orbites, que les nébulosités des comètes se condensaient en se rapprochant du soleil, ce qu'on ne manqua pas de m'opposer, lorsque je déterminai le rapport de ces condensations, sans considérer qu'Hévélius ne pouvait obtenir que de fausses distances, et on n'a qu'à les comparer avec les véritables, pour reconnaître l'énormité de leurs différences et la fausseté des hypothèses employées.

» M. Faye remarque avec raison que la déviation de la queue dans le plan de l'orbite ne peut être obtenue avec un peu d'exactitude, lorsque le plan de cet angle est vu trop obliquement, comme dans le cas de la dernière comète, mais de face, comme pour la comète Donati. Or, le 6 juillet, cette obliquité était à peu près la même que pour la comète Donati deux jours après le périhélie, parce que le plan de l'orbite était presque perpendiculaire à l'écliptique, et que la terre et la comète étaient près du nœud.

» M. Faye ajoute que sur le dessin du P. Secchi la Polaire ne se trouve nullement au milieu de la queue, ni même au milieu de la branche beaucoup plus étroite qui s'étendait bien au delà; donc si l'un de ces milieux

se trouvait dans le plan de l'orbite, l'autre n'y était pas, et la difficulté devient encore bien plus grande à expliquer. Comment donc l'une des queues reste-t-elle dans le plan de l'orbite et l'autre non? Ne connaissant pas la figure invoquée, je dois penser, d'après les expressions du P. Secchi, dont les astronomes connaissent au mieux la scrupuleuse exactitude, que la Polaire était peu éloignée du milieu de la queue, de peu de minutes sans doute, et non de 2° 47′, comme il le faudrait pour que la queue fût dans le plan de l'orbite, et dans ce cas la Polaire eût paru au $\frac{1}{7}$ de la largeur de la queue, et non à la $\frac{1}{2}$. La bissection en parties égales est l'opération la plus exacte qu'on puisse exécuter à la vue, et l'observateur le moins exercé ne saurait prendre $\frac{1}{2}$ pour $\frac{1}{3}$, la différence en est trop frappante. Je ne pense donc pas qu'on puisse croire que non-seulement le P. Secchi, mais même aucun astronome, puisse se méprendre à ce point de prendre $\frac{1}{2}$ pour $\frac{1}{7}$. Du reste, un dessin, aussi peu soigné qu'il puisse être, ce qui ne saurait être ici le cas, ne peut se parfaire instantanément, comme ce serait pour une observation, et le déplacement de la queue était si rapide, que la différence annoncée s'explique fort naturellement.

» Enfin, M. Faye remarque que je propose moi-même d'expliquer la déviation hors du plan de l'orbite par l'attraction de la terre; mais ce n'est là qu'une possibilité assez vague, dénuée de preuve, et non une démonstration rigoureuse, comme il la faudrait pour être admise. Tant que celle-ci ne sera pas donnée, on ne devra donc pas l'admettre, mais ne la considérer que comme une simple hypothèse plus ou moins heureuse. La déviation hors du plan de l'orbite est un fait résultant d'un calcul rigoureux, tandis que son explication restera douteuse jusqu'à ce qu'elle soit démontrée par le calcul, s'il est possible, ce dont il sera permis de douter jusqu'à preuve contraire.

» M. Faye pense avec raison que les queues ne sont pas, comme le croyait Arago, des cônes ou des cylindres creux, mais aplaties et étalées dans le plan de l'orbite; cependant la dernière comète ne paraît pas confirmer cette opinion; car le 30 juin, où la terre se trouvait dans ce plan, la queue se voyant de profil, aurait dû paraître plus mince que les jours suivants, où elle paraissait presque de face, vu la grande inclinaison du plan de l'orbite, et la proximité entre eux et du nœud des deux corps célestes; ce qui n'a pas eu lieu. »

GÉOLOGIE. — *Observations en réponse à une Note de* M. Élie de Beaumont, *relative à la théorie des filons; par* **M. J. Fournet.**

« En mentionnant à la fin de ma dernière Note la formation des quartz guttifères et rappelant ce que présentent les importants gisements de la Gardette et de Campiglia, j'ai montré ces cristaux de quartz dans des rapports si peu constants avec les différentes gangues des deux gîtes que, faute de pouvoir distinguer quelque chose d'antérieur ou de postérieur, il fallait admettre la contemporanéité du tout. Il est presque inutile de dire qu'à mon avis ces amas silicatés, quartzifères et métallifères sont des émissions plutoniques et éruptives. Mais, mon opinion étant fort insignifiante auprès d'une certaine catégorie de géologues, je dois invoquer l'appui de M. Elie de Beaumont qui, mentionnant les observations de M. Burat, précédées par les miennes, déclare nettement que : « Ces filons cuprifères » et plombifères se sont formés par suite de phénomènes éruptifs opérés » au milieu de roches calcaires. Là, les matières éruptives pénétrèrent dans » les roches calcaires, en remplirent les fentes, se sont combinées avec » elles, ont donné naissance à des minéraux particuliers, par exemple à de » l'yénite, qui est un silicate de chaux et de fer. On trouve, en outre, dans » les mêmes filons, de l'amphibole vert, cristallisé en groupes radiés, avec » la pyrite cuivreuse au centre. On voit donc très-bien que ces filons ont » été formés dans des circonstances propres à la production des silicates. » L'yénite et l'amphibole, en se formant par la combinaison des matières » siliceuses et ferrugineuses des roches éruptives, qui renfermaient le silice » et l'oxyde de fer nécessaire, avec les roches calcaires, ont constitué » naturellement des bandes grossièrement parallèles, de manière que, par » exception, on retrouve la disposition en bandes parallèles qui caractérise » les filons d'incrustation. » (*Bull. géol.*, *Eman. volc. et métall.*, 1847.)

» On le voit donc, le gîte de Campiglia est pour M. Elie de Beaumont, comme il l'était depuis longtemps pour moi, un filon d'injection classique. Mais, ayant dit qu'il renferme des veines quartzeuses, parfaitement inséparables des autres gangues, dont les géodes renferment du quartz cristallisé à l'ordinaire, j'ajoute maintenant que M. Coquand, momentanément chargé de la direction de la mine, y a trouvé de ces cristaux qui, bien que guttifères, ne laissent pas mettre en doute leur formation à de hautes températures. C'est ce qu'avait annoncé M. Davy, et en même temps la difficulté

que paraissait entrevoir M. Elie de Beaumont se trouve levée de son propre mouvement, tandis que de mon côté je conclus que l'ensemble des sulfures et des gangues de l'amas devait contenir originairement, à l'état de dissolution ignée, un excès de quartz avec quelques molécules d'eau et de bitume qui ont été éliminées ou refoulées dans les vacuoles par les effets subséquents de la cristallisation. Cependant tout le liquide n'a pas été exprimé de cette manière. Il en est resté entre autres dans l'yénite une quantité suffisante pour avoir motivé une explication de Berzélius. Cet expérimenté chimiste observe, en effet, que ce minéral donne au matras une eau non acide, dont la présence paraît avoir été le résultat d'une coercition mécanique, vu que son absence ne produit aucune altération dans l'aspect de la substance (*Tr. du chalumeau*).

» Du reste, il n'est pas plus étonnant de voir un liquide volatil persister au milieu de quartz et de silicates liquéfiés que l'acide carbonique dans un carbonate calcaire également fondu.

» Conservant donc toujours mes anciennes idées, je reviens à l'eau pour déclarer que je regarde, plus que jamais, comme très-abusives les analyses des granites et des minéraux dans lesquelles on ne parle que de ce liquide. M. Scheerer, oubliant toujours les bitumes, admet que l'eau a été de tout temps combinée à l'état basique avec les roches incandescentes (*Bull. géol.*, 1847), et M. Delesse n'hésite pas à suivre la même voie, car, même en 1853 (*Bull. géol.*), à la suite de son analyse du rétinite de la Sardaigne, qui lui fournit *eau et matière organique*, 3,90 pour 100, il considère la roche comme un verre hydraté naturel, l'eau y étant combinée, ainsi que le veut M. Naumann, dont il invoque l'autorité.

» Certes, il est peu d'hommes plus respectables que le savant minéralogiste allemand; mais encore, qu'est-ce que ce verre dit aqueux, tandis que l'analyse donne de la matière organique indépendamment de l'eau? Quelles sont les quantités respectives des deux corps volatils? La roche ne renferme-t-elle pas un simple bitume décomposable en eau et en un autre produit huileux? Ne s'agit-il pas de pures interpositions moléculaires du genre de celles dont nous avons déjà suffisamment parlé, et par conséquent fort indignes du titre de *verre hydraté* qui implique une combinaison chimique? Il me semble que, du moment où les partisans d'une théorie nouvelle cherchent à la faire prévaloir, ils devraient ou moins satisfaire à la condition vulgaire de la précision, car enfin les partisans de la théorie ancienne, peu inquiets des noms plus ou moins imposants par lesquels on voudra les terrifier, ne céderont évidemment que devant des preuves irréfragables.

» Notons d'ailleurs que les doses pondérales des produits obtenus des roches, et pris pour de l'eau par nos chimistes actuels, sont à peu près les mêmes que celles des bitumes obtenus par M. Knox dans ses expériences de 1823. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'âge des filons stannifères, aurifères, et de quelques autres catégories; par* **M. J. Fournet.**

« Une Note insérée dans les *Bulletins géologiques*, le 17 juin 1861, fait connaître, d'une façon sommaire, les résultats de mes explorations du Lyonnais et du Var pendant le printemps précédent. Elles m'ont conduit à reconnaître des roches granitoïdes qui coupent les serpentines, et qui, par conséquent, sont aussi modernes que mon granite ilvaïque dont j'ai donné la description en 1851. D'après M. Damour, son élément feldspathique est l'oligoclase, minéral très-sujet à la kaolinisation, et l'ensemble, tant serpentine que granite, affecte les terrains crétacés et tertiaires. D'ailleurs, à ces mêmes éruptions je rattache, d'une part les euphotides, certaines amphibolites, les hypérites, les spilites éruptifs, les variolites du drac, et d'autre part certains pegmatites, granites hébraïques, granulites, porphyres quartzifères et même des granites d'apparence presque normale. Enfin, des roches granitoïdes récentes sont elles-mêmes très-voisines des trachytes, tant par leur âge que par leur position, si bien qu'il est quelquefois difficile d'établir la disjonction.

» A cela ne devaient pas s'arrêter mes aperçus, car suivant une ancienne habitude je cherche toujours à rallier les gîtes métallifères aux roches éruptives. Je rappelle donc tout d'abord que depuis longtemps M. d'Aubuisson a qualifié les serpentines du nom de *roches sidéritiques* par excellence. C'est en effet près d'elles que gisent les principaux amas de fer oxydulé des Alpes et de l'Algérie, le fer chromé du Var. Je puis ajouter à leur cortége les filons de fer spathique des Alpes, les filons cuprifères de Sain-Bel et Chessy, d'Aïn-Barbaz dans l'Edough et divers gîtes plombifères.

» Remarquons actuellement que les filons aurifères de la Hongrie et du Mexique traversent des roches trachytiques. Dans les vallées du Miask et du Jaïk de l'Oural, les serpentines avec leurs diorites sont aurifères. De même, dans les Alpes, le métal fin est spécialement lié aux éruptions serpentineuses si puissantes autour du mont Rose, où son exploitation est faite avec des chances variées, dans les vallées de la Sesia, de l'Anza et de l'Ovesca. Également pour le Dauphiné, le gîte de la Gardette est rapproché des spilites,

et en sus l'ancien mineur, M. Schreiber, a reconnu l'or dans la plupart des pyrites cuivreuses ou martiales de l'Oisans, dans plusieurs morceaux de kupfernickel des Chalanches, dans la galène du Pontraut sur les Petites-Rousses, aussi bien que dans celle du Molard près d'Allemont. Enfin, depuis quelques années, M. Gueymard est venu augmenter l'intérêt de ces rapprochements, en ajoutant le platine au cortége des roches serpentineuses ou granitoïdes des Alpes.

» Eh bien, ces dernières assocations me portent actuellement à croire que l'échantillon d'or qui fut envoyé à Henri IV et que ce prince montrait à ses courtisans comme venant des environs de Saint-Martin-la-Plaine (vallée du Gier) n'était pas le produit d'une machination frauduleuse. Les travaux qui furent exécutés alors, à partir de Besançon, paraissent avoir été plus étendus que je ne l'ai supposé jadis d'après les indications d'un guide. J'ai appris récemment que, dans les vignes voisines, il existe encore d'autres vestiges de ces fouilles, dont l'ensemble tire à peu près vers la butte amphibolique et serpentineuse de Bissieux, laquelle est elle-même si voisine des spilites amygdalins de la Combe-Palager. Tout porte donc à croire qu'ici l'insuccès, comme celui des nombreuses galeries de la Gardette, n'a tenu qu'à l'extrême dissémination du métal dans sa gangue quartzeuse.

» Au surplus, que l'histoire du gîte de la vallée du Gier soit vraie ou fausse, il n'en restera pas moins très-admissible que l'or s'est principalement répandu vers la partie superficielle du globe pendant les époques récentes dont, à mon point de vue actuel, l'ensemble des émissions serpentineuses, granitiques récentes et volcaniques constitue le principal caractère.

» Allant plus loin, je rappelle que l'oxyde d'étain a été découvert dans les géodes tourmalinifères de mon granite récent, par M. Krantz, de Bonn, minéralogiste bien connu pour les services qu'il rend constamment à la science. L'échantillon de sa roche stannifère ressemble, à s'y méprendre, à certaines pièces de granulite que j'ai recueillies dans la vallée du Gier.

» Voulant m'éclairer autant que possible sur les gîtes stannifères de la Saxe, j'ai consacré une partie de mes vacances de l'automne actuel à l'étude de ce pays, et je rappelle que d'après les observations faites en 1833 (*Bull. géol.*) par M. Esquera del Bayo, la roche à topaze du Voigtland, appelée le schneckenstein, se trouve tout près d'une grande masse granitique qui perce et modifie encore l'ardoise à Schneeberg, dans l'Erzgebirge. Chacun sait que ce district est essentiellement riche en minerais d'étain. Notons donc tout de suite qu'un granite capable de dénaturer le schiste argileux, de le rendre micacé, n'est évidemment pas du rang des plus anciens. D'ailleurs

les kaolins d'Aue, de Seilitz, de Kaschna, de Schletta, la serpentine de Zœplitz, les amphibolites de Marienberg, de Poberschan, les roches à tourmaline de Freiberg, de Schwartzenberg et des environs d'Eibenstock, sont des choses bien connues. J'ajoute que dans le schiste de M. Esquera del Bayo, j'ai reconnu mon micaschiste nacré reposant sur le gneiss (*Comptes rendus*, 1861), et de plus, dans l'amas serpentineux de Zœplitz j'ai retrouvé des filons d'une belle pegmatite passant au granite hébraïque, tout comme à Zinnwald j'ai recueilli du granulite qui ne differe en rien des échantillons de l'île d'Elbe et de la vallée du Gier. Enfin la majeure partie du granite de la Saxe n'est évidemment pas notre granite ancien de la France centrale. Que faut-il de plus pour m'autoriser à conclure que l'étain qui accompagne ces roches est très-moderne.

» D'un autre côté, les détails donnés, en 1835, par MM. Labèche et Sedgwick, puis par M. Henwood en 1843, établissent que le killas du Cornouailles, dépôt sédimentaire, fossilifère, plus ou moins métamorphique, appartenant à la série des grauwackes, est traversé par des masses de granite, d'amphibolite et spécialement par l'elvan, roche variable, offrant quelquefois les caractères des porphyres. M. H. Henwood a expliqué, en sus, que l'elvan est coupé par le granite à la mine de Ting-Tang. Cet excellent mineur a aussi fait connaître les relations d'une masse importante de roche à tourmalines, comprise entre le granite et le schiste. C'est un élément important ajouté à la question. Au milieu de ces masses, non moins récentes que celles de l'Erzgebirge, apparaissent encore les kaolins ainsi que les filons d'étain avec leurs minéraux silicatés.

» Enfin, il n'est pas superflu de rappeler qu'en 1831 M. Boué vit à Londres, chez M. le Dr Horsfeld, la carte géologique du territoire de Banca, partie de l'Inde. Son sol gneissique renferme de nombreux filons de granite, de pegmatite et d'hyalomicte stannifère, roches sans doute analogues à mes granites récents.

» Ceci posé, revenons à la France qui, dans le Limousin surtout, renferme de nombreux gisements de serpentine, d'amphibolite, de pegmatite et de kaolins. Là, en 1809, M. de Cressac découvrit l'étain dans le gîte de wolfram du Puy-les-Vignes, près de Limoges, gîte qui était connu depuis 1795. Puis en 1812, le maître-mineur Schor, de Schneeberg, trouva un second gisement de l'oxyde en question entre Bessine et Morterelle. Enfin, le gîte de Blon fut signalé à peu près en même temps par M. Villelame (*Journal des Mines*, 1813). Depuis cette époque, on a rencontré, dans la Creuse, un grand nombre d'excavations, des déblais pris pour des retranchements

romains ou du moyen âge, et au sujet desquels M. Mollard vient de publier d'intéressants détails, en faisant remonter ces travaux à l'époque gallo-romaine ou peut-être même à l'époque gauloise. Il signale en particulier, soit dans le filon stannifère de Montèbres, soit à proximité, le quartz et la tourmaline, le greisen ou hyalomicte et le grenalite qui, prenant parfois l'apparence porphyrique, se rapproche en cela du granite ilvaïque. Enfin, il met en parallèle ces gîtes avec ceux de Piriac et de la Villedor en Bretagne. D'ailleurs, dans une Lettre en date du 21 juillet 1861, un de nos bons mineurs, M. Poyet, me parle des idées qui commencent à se développer au sujet des anciens lavages d'or et d'étain du Limousin. A voir ses *aurières,* on se croirait reporté en Californie ou dans l'Oural; des traces de laveries étendues sur plusieurs kilomètres se développent notamment le long de l'*Aurence*, au nord de Limoges, et les gîtes d'étain exploités jadis fourmillent dans la Creuse et la Haute-Vienne.

» A cette occasion, je ne dois pas omettre un certain gîte de tourmaline à émeraudes au sujet duquel j'ai donné quelques aperçus, en 1829, dans les *Annales scientifiques de l'Auvergne*. Il se trouve dans les granites de Roure, près de Pont-Gibaud. Quelques années après, je signalai une gangue silicatée brune, fusible, contenant des rudiments tourmaliniques et propre à un système filonien des parties supérieures de la vallée de Rosiers (*Et. sur les gîtes métall.*, p. 529; 1835). En même temps, je mentionnais ses pyrites arsenicales liées à la galène; d'ailleurs j'avais connaissance d'un assez beau filon des mêmes pyrites, situé non loin de là, et dont je possède encore les échantillons. Mais occupé à ma création des mines et usines du pays, je ne donnai pas suite à ces observations, attendu qu'elles portaient sur des gîtes trop excentriques pour le moment. *Qui trop embrasse, mal étreint.* Cette circonstance permit à M. Poyet, attaché aux mêmes mines en 1852, de constater l'existence du mispickel, associé à du wolfram en longues aiguilles noires, dans un quartz compacte, dirigé N.-S., et dont la bande est située dans le voisinage des précédents, derrière l'hôtel du pont de la Miouze. Finalement, un beau filon d'oxyde d'étain a été découvert, depuis peu d'années, près du nid à tourmalines smaragdifères mentionné en premier lieu.

» Si l'on réunit actuellement ces données avec mes rapprochements précédents, relatifs soit aux roches, soit aux gisements, on arrive à comprendre que l'étain, avec tout son cortége de minéraux, est bien loin de devoir être considéré comme quelque chose de primordial, ainsi qu'on l'a supposé. Du reste, ces sortes d'interversions ne sont pas sans exemples dans la géologie.

Aussi, comprenant les lacunes encore existantes, j'organise un système de recherches au sujet de l'étain, pour ma saison d'hiver. En outre, je poursuivrai ma rude entreprise du classement des roches éruptives, classement qui m'a toujours paru indispensable pour les théories des filons, du métamorphisme et des dislocations de l'écorce terrestre, choses intimement liées ensemble.

» Avant de terminer, il me faut ajouter que les excellents mineurs de la Saxe, sous la bienfaisante impulsion de M. de Deust, ont reconnu la contemporanéité des filons argentifères de Freiberg et des filons stannifères, car on trouve çà et là de l'oxyde d'étain dans les premiers. En outre, des paillettes d'or sont parfois adhérentes à l'étain, non-seulement dans les filons, mais encore dans leurs détritus qui constituent les seiffen-werks. Enfin, les parties de gîtes qui sont grenatifères sur un point, deviennent quartzeuses en d'autres, de façon que l'on a été amené à conclure que, dans leur extension, la masse générale de leurs composants se modifie. Au surplus, d'après les très-amicales indications de l'inspecteur général des mines, M. Muller, on n'admet plus que deux catégories de filons. Des quatre classes anciennement reconnues, les trois premières contiennent les mêmes éléments. Après cela restent les spath-gänge qui paraissent d'autant plus modernes que les observations de M. Paulus, sur Joachimsthal, ont établi qu'ils coupent tous les autres et qu'ils traversent même les basaltes, étant d'ailleurs quelquefois coupés par ceux-ci, de façon que cet ensemble est parfaitement contemporain. En se rapportant actuellement à mes détails sur les masses plombifères de Carthagène et d'Oum-Theboul (*Comptes rendus*), on verra que les indications des géologues allemands s'accordent avec les miennes, de façon à faire admettre des filons excessivement modernes. »

RAPPORTS.

HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES. — *Rapport sur diverses Notes de* M. Breton (de Champ) *relatives à la question des* Porismes.

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret rapporteur.)

« Notre savant confrère M. Chasles communiqua à l'Académie, dans la séance du 6 juin 1859, l'introduction de l'ouvrage qui a pour titre : *Les trois Livres de Porismes d'Euclide, rétablis pour la première fois, d'après la Notice et les Lemmes de Pappus, et conformément au sentiment de R. Simson sur*

la forme des énoncés de ces propositions; cette introduction fut publiée dans le tome XLVIII de nos *Comptes rendus*, p. 1033.

» Onze mois après, une question de priorité fut soulevée par M. Breton (de Champ) à l'occasion de cette publication, et deux Notes adressées par lui furent insérées dans les *Comptes rendus* des séances des 21 et 28 mai 1860. Notre confrère se borna alors à déclarer en termes succincts que le contenu de son ouvrage différait absolument des idées émises depuis plusieurs années sur ce sujet par M. Breton, et qu'il s'en référait à la publication prochaine de cet ouvrage, ajoutant que s'il avait eu à emprunter quelque chose, c'est à Simson qu'il le devait (t. L des *Comptes rendus*, p. 940, 997 et 1007).

» L'ouvrage parut, et notre confrère en fit hommage à l'Académie dans la séance du 10 septembre 1860. Près de quatre mois après, M. Breton renouvela sa réclamation de priorité auprès de l'Académie, et sa Note fut insérée au *Compte rendu* (séance du 24 novembre 1860), comme l'avaient été les deux précédentes; mais cette fois notre confrère fit une réponse très-détaillée, et il s'appliqua à réfuter toutes les assertions contenues dans les diverses communications de M. Breton. Cette réponse de M. Chasles, publiée au *Compte rendu* de la séance suivante (31 décembre 1860), fut bientôt suivie d'une nouvelle réclamation de M. Breton; l'Académie ne jugea pas utile de laisser une telle discussion se prolonger davantage; elle décida que la quatrième Note de M. Breton ne serait pas insérée au *Compte rendu*, et elle la renvoya à l'examen d'une Commission composée de MM. Chasles, Lamé, Bertrand et moi.

» Par un sentiment naturel et que l'Académie a apprécié, M. Chasles ne crut pas devoir accepter la mission qui lui était confiée, et plus tard, dans la séance du 2 septembre 1861, notre confrère M. Lamé pria l'Académie de vouloir bien accepter sa récusation.

» Cependant M. Breton avait adressé à l'Académie, dans la séance du 19 août, un nouveau Mémoire résumant ses précédentes communications, et ayant pour titre : *Matériaux pour servir à résoudre les questions de priorité soulevées à l'occasion de la publication de l'ouvrage de M. Chasles sur les Porismes d'Euclide;* et dans le préambule de ce Mémoire l'auteur demandait avec insistance que la Commission fût mise en demeure de présenter son Rapport.

» Nous avons dû en conséquence, M. Bertrand et moi, prendre connaissance des diverses pieces imprimées ou manuscrites qui se rapportent à cette question, et nous livrer en même temps à la vérification des textes que

M. Breton invoque pour justifier ses droits à la priorité qu'il revendique ; nous venons aujourd'hui faire connaître à l'Académie le résultat de notre examen.

» Le Traité des *Porismes* d'Euclide ne nous est pas parvenu, et nous n'avons sur cet ouvrage que les seuls renseignements qui nous ont été transmis par Pappus, car la très-courte mention des Porismes d'Euclide faite par Proclus dans son Commentaire sur le I[er] Livre des *Éléments* n'est pas de nature à jeter quelque lumière sur la question. Mais Pappus, dans le VII[e] Livre de ses *Collections mathématiques*, a laissé une Notice qui renferme deux définitions de ce genre de propositions nommées *Porismes* par Euclide ; il nous apprend dans cette Notice que l'ouvrage d'Euclide était composé de trois Livres, et que ceux-ci renfermaient *cent soixante-onze* propositions; enfin il nous donne en même temps *trente-huit* lemmes qui se rapportent à ces Porismes. Mais à l'égard des Porismes eux-mêmes, Pappus s'est borné à nous transmettre vingt-neuf énoncés, et ces énoncés sont tellement concis et obscurs, qu'ils sont demeurés pendant longtemps lettre close, malgré les efforts de géomètres d'un grand mérite qui cherchèrent vainement à pénétrer le sens de cette énigme.

» R. Simson, géomètre de Glascow, eut la gloire de soulever le premier un coin du voile qui dérobait à tous les yeux l'une des pages les plus intéressantes de l'histoire des mathématiques. Simson parvint d'abord, après de profondes et opiniâtres recherches, à rétablir deux propositions exprimées par Pappus en termes suffisamment complets, mais très-obscurs, et cette découverte fut l'objet d'une communication faite à la Société Royale de Londres en 1723. Depuis il se consacra à la continuation de ce travail, et il parvint à formuler l'ensemble de ses idées sur cette doctrine des Porismes inconnue des géomètres modernes, ce qui a été l'objet de son *Traité des Porismes*, lequel n'a été publié qu'en 1776, huit ans après la mort de l'auteur.

» Toutefois, cette divination qui fait tant d'honneur à Simson était loin de fournir une solution complète de la question des Porismes ; elle nous apprenait sans doute quelle devait être la nature des Porismes, mais elle laissait beaucoup à faire pour obtenir la complète restitution, conjecturale du moins, des cent soixante-onze propositions d'Euclide et pour découvrir la destination de ces théorèmes d'une forme inaccoutumée. C'est ce travail que notre confrère a entrepris, dont il a fait connaître les bases en 1837, dans son *Aperçu historique*, et qu'il a si heureusement accompli.

» Les publications de M. Breton (de Champ) sur les Porismes remontent à l'année 1849 ; on trouve dans les *Comptes rendus* de l'Académie (séances

des 29 octobre 1849 et 6 juin 1853) deux Notes relatives à cette question. Plus tard, en 1855, l'auteur publia dans le *Journal de M. Liouville* un Mémoire détaillé ayant pour titre : *Recherches nouvelles sur les Porismes d'Euclide*, où se trouvent développés les aperçus indiqués dans les Notes antérieures. Deux suppléments à ce Mémoire, suivis d'un article sous forme de Lettre, furent publiés également dans le *Journal de M. Liouville* en 1857, 1858 et 1859 ; mais ces suppléments et d'autres publications dont nous n'avons pas à parler ici, se rapportent presque exclusivement à une discussion étrangère à la question que nous devons traiter.

» Les recherches de M. Breton sur les Porismes n'ont en aucune façon pour objet la restitution des propositions d'Euclide, et, par conséquent, nous nous empressons de le déclarer, lors même que sa réclamation de priorité serait fondée, le mérite du beau travail de notre confrère n'en serait aucunement diminué.

» Le principal Mémoire de M. Breton renferme une traduction nouvelle du texte grec de Pappus, suivie d'un Commentaire ; il se termine par un résumé dans lequel l'auteur énonce les résultats auxquels il est parvenu et qu'il considère comme nouveaux. Les deux premiers de ces résultats sont la base sur laquelle M. Breton appuie sa réclamation de priorité et nous devons les rappeler ici.

» *Les résultats auxquels je suis parvenu dans ce commentaire*, dit-il, *peuvent se résumer comme il suit :*

» 1° *Les Porismes d'Euclide nous ont été conservés dans la Notice de Pappus. La partie de cette Notice qui leur est consacrée doit être considérée comme à peu près exempte de lacunes, sinon de défectuosités du même genre qu'on peut signaler dans les autres parties encore manuscrites du texte des* Collections mathématiques. *Il est vraisemblable que nous avons ainsi tous ou presque tous les Porismes qu'Euclide avait considérés.*

» 2° *Ces Porismes n'étaient pas des propositions, mais servaient de réponse à une foule de questions dont les énoncés n'ont pas été reproduits par Pappus, lequel n'y a attaché aucune importance* (*Journal de Mathématiques pures et appliquées*, t. XX, p. 297).

» S'il est vrai que M. Breton a reconnu le premier que *nous avons ainsi* (par les énoncés de Pappus) *tous ou presque tous les Porismes qu'Euclide avait considerés*, il a pu s'étonner de ne pas voir son nom cité et sa découverte proclamée par M. Chasles qui, regardant le fait en question comme étant la découverte et la base même du système de Simson, s'exprime ainsi, à la page 8 de son Introduction :

» *Car, sur vingt-neuf énoncés transmis par Pappus, dans un style concis et énigmatique, et qui* RÉSUMENT LES NOMBREUSES PROPOSITIONS D'EUCLIDE, *Simson n'a donné, etc.*

» C'est en effet dans ce membre de phrase, *qui résument les nombreuses propositions d'Euclide*, que M. Breton a cru voir une atteinte à ses droits de priorité. *Ce que je revendique*, dit-il (t. L des *Comptes rendus*, p. 996), *c'est précisément l'honneur d'avoir le premier fait paraître suffisamment explicite le texte de Pappus, en découvrant que la partie de ce texte qui renferme les énoncés de Pappus, n'est pas incomplète, comme on l'avait supposé ; que ces énoncés ne sont pas des propositions et qu'ils* RÉSUMENT LA SUBSTANCE DES TROIS LIVRES DE PORISMES.

» Et, dans le Mémoire présenté à l'Académie le 19 août dernier, il dit (§ V) :

» *Selon moi, il* (Simson) *a pris ces 28 énoncés pour des propositions primitivement complètes, mais mutilées ou altérées dans les manuscrits ; et il a cherché à en rétablir les termes qu'il supposait perdus, comme on le fait pour les inscriptions qui ont péri en partie par l'injure du temps, de sorte que Simson n'espérait rien de ce travail que vingt-huit propositions.*

» La question est nettement posée, l'Académie le voit ; d'une part M. Breton prétend que Simson et ses successeurs ont considéré les vingt-neuf énoncés de Pappus (le premier énoncé est complet) comme se rapportant chacun à une proposition unique et déterminée choisie parmi les cent soixante-onze propositions d'Euclide, en sorte que Pappus n'aurait fait aucune mention des cent quarante-deux autres. D'autre part, M. Chasles répond qu'il ne songe nullement à s'attribuer la découverte que revendique M. Breton ; il déclare que son travail de restitution des trois livres de Porismes a été conçu et exécuté d'après les idées de Simson, comme le titre de son ouvrage l'indique, et il ajoute que les choses que M. Breton croit avoir découvertes se trouvent exprimées nettement dans l'ouvrage de Simson qui même ne saurait être entendu autrement.

» Par cette déclaration notre confrère se trouvait placé en dehors de la discussion, et la tâche de votre Commission devenait facile, car elle se réduisait à rechercher si, comme le pense M. Chasles, Simson était réellement en possession des notions que M. Breton lui conteste et dont il poursuit si ardemment la revendication.

» Or il existe principalement dans Simson deux passages qui démontrent, suivant nous, de la manière la plus incontestable que, dans la pensée du géomètre de Glascow, chacun des énoncés laissés par Pappus n'expri-

mait point, comme le prétend M. Breton, une proposition unique, mais bien une conclusion commune à plusieurs Porismes ayant des hypothèses différentes. Nous devons citer textuellement ces passages avec notre traduction et nous donnons ensuite la version contradictoire de M. Breton, version qui nous paraît inadmissible.

» Voici les passages de Simson (p. 418 et 431 de son ouvrage).

» PROPOSITIO XXXIV. *Quæ est Porisma, unum scilicet ex iis inter Porismata lib. I Euclidis, quæ Pappus tradit hisce verbis, « Quod hæc ad datum punctum vergit ».*

» PROPOSITIO XLI. *Quæ est Porisma, unum scilicet ex iis quæ Pappus tradit inter Porismata lib. I Euclidis, hisce verbis, « Quod recta.... aufert à positione datis segmenta datum rectangulum comprehendentia ».*

» Et nous traduisons ces passages, comme il suit :

» PROPOSITION XXXIV. *Laquelle est un Porisme, savoir l'un de ceux, d'entre les Porismes du premier livre d'Euclide, que Pappus transmet en ces termes, « Que cette droite passe par un point donné ».*

» PROPOSITION XLI. *Laquelle est un Porisme, savoir l'un de ceux que Pappus transmet parmi les Porismes du premier livre d'Euclide, en ces termes, « Que la droite.... intercepte sur des droites données de position des segments comprenant un rectangle donné ».*

» D'après cette traduction, qui sera, nous le croyons, acceptée par tout le monde, il est évident que, dans la pensée de Simson, Pappus nous transmet plusieurs des Porismes d'Euclide par ce seul membre de phrase, *que cette droite passe par un point donné*, ou par celui-ci, *que la droite.... intercepte sur des droites données des segments comprenant un rectangle donné*. Et cela est surtout sensible dans le texte latin, car notre traduction littérale *que Pappus transmet* peut offrir un sens ambigu que ne comporte pas le latin *quæ Pappus tradit* qui ne saurait se rapporter à *unùm*.

» Mais M. Breton n'accepte pas notre version et voici celle qu'il a écrite sur notre demande.

» PROPOSITION XXXIV. *Laquelle est en ces termes « Que cette droite passe par un point donné » un Porisme, savoir l'un de ceux d'entre lès Porismes du premier livre d'Euclide que Pappus nous a transmis.*

» PROPOSITION XLI. *Laquelle est en ces termes « Que la droite .... intercepte sur des droites données de position des segments comprenant un rectangle donné » un Porisme, savoir l'un de ceux que Pappus donne parmi les Porismes du premier livre d'Euclide.*

» M. Breton rejette notre traduction comme exprimant une pensée qui

serait, d'après lui, en contradiction avec d'autres passages de Simson sur lesquels nous reviendrons, et il ajoute que cette traduction est incompatible avec les mots *primi libri* du texte latin. Si Simson avait voulu, dit M. Breton, exprimer la pensée que nous lui supposons, il aurait écrit *Porismata Euclidis* et non *Porismata libri primi Euclidis*; ces mots *libri primi* prouvent que Simson ignorait que l'énoncé de Pappus *Quod hæc ad datum punctum vergit* convenait à des Porismes contenus dans le deuxième et dans le troisième livre d'Euclide.

» Il nous est impossible d'admettre cette opinion qui nous paraît injustifiable et nous repoussons absolument la traduction que M. Breton croit pouvoir substituer à la nôtre.

» Nous avons cité d'abord les textes qui nous ont paru les plus propres à mettre en évidence devant l'Académie l'erreur dans laquelle est tombé M. Breton. Mais il est une autre considération qui ne permet pas de conserver le moindre doute à cet égard et qui est tirée des termes mêmes dans lesquels Simson traduit le texte grec de Pappus. Il importe peu ici que cette traduction soit plus ou moins exacte; elle sert de base aux recherches de Simson, et les idées qu'elle exprime sont parfaitement claires, sans la moindre ambiguïté. Voici donc cette traduction, passage fort important, sur lequel repose, comme nous venons de le dire, le système de Simson :

» *Hæc* (*Porismata*) (1) *autem juxta hypothesium differentias minime distinguenda sunt; sed secundum differentias accidentium et quæsitorum. Hypotheses quidem omnes inter se differunt, cum specialissimæ sint : accidentium vero et quæsitorum unumquodque, cum sit unum idemque multis diversisque hypothesibus contingit.*

» Et ici l'on trouve, comme commentaire, cette note :

» *Ex. gr. Multa sunt Porismata quæ diversas hypotheses habent, sed quæ omnia concludunt punctum aliquod tangere rectam positione datam; vel rectam aliquam vergere ad punctum datum, etc.*

» La traduction continue ainsi :

» *Talia itaque inquirenda offeruntur in primi libri propositionibus....*

» Vient ensuite le premier énoncé de Pappus qui est complet, puis :

» *Deinde in sequentibus ; « Quod punctum illud tangit rectam positione datam. Quod ratio ipsius... ad rectam... data est. Quod ratio ipsius... ad partem abscissam data est, etc. etc. »*

(1) Le terme *Porismata* se trouve dans la phrase précédente, et le pronom *hæc* s'y rapporte sans aucun doute.

» Et, après ces quatorze énoncés du premier livre, on trouve :

» *In secundo libro* HYPOTHESES *quidem* DIVERSÆ. SUNT. INQUIRENDA VERO UT PLURIMUM EADEM AC IN PRIMO : *prætereaque hæc « Quod rectangulum illud.... »*

» Puis, après les six énoncés du deuxième livre :

» *In tertio libro sunt hypotheses de semicirculis, paucæ autem de circulis et segmentis.* INQUIRENDORUM VERO MAXIMA PARS AFFINIS EST PRÆCEDENTIBUS. *Insuper vero hæc sese offerunt. « Quod data est ratio rectanguli... etc. »*

» Les passages qui précèdent ne permettent pas de se méprendre sur la pensée de Simson à l'égard des énoncés de Pappus. Simson nous déclare en effet, *qu'il y a un grand nombre de Porismes dans lesquels les hypothèses sont différentes, mais qui ont cette même conclusion que quelque point est situé sur une droite donnée de position, ou que quelque droite passe par un point donné, etc.* Simson commente par cette note le texte de Pappus tel qu'il l'entend et le traduit; suivant lui, et c'est ce qu'il cherche à expliquer, Pappus a voulu dire que, dans l'ouvrage d'Euclide, beaucoup de Porismes dont les hypothèses sont différentes ont néanmoins une même conclusion. M. Breton objecte qu'il ne s'agit pas ici spécialement des Porismes d'Euclide, mais qu'importe? Car s'il était question de Porismes en général, il faudrait nécessairement en conclure que dans la pensée de Simson, Pappus dit des Porismes d'Euclide en particulier ce qui est vrai de tous les Porismes. On remarquera d'ailleurs que les *conclusions* citées par Simson sont précisément empruntées aux énoncés de Pappus et qu'elles les comprennent même tous, puisqu'il y a un *etc.*

» Simson nous dit ensuite que *dans le second livre d'Euclide les hypothèses sont différentes, mais que les choses cherchées sont pour la plupart les mêmes que dans le premier livre, et qu'il y a en outre celles-ci...*; puis il cite ces nouveaux énoncés de Pappus. Qu'étaient-ce donc que ces énoncés pour Simson, sinon *les choses cherchées*, c'est-à-dire des conclusions auxquelles s'appliquaient, dans l'ouvrage d'Euclide, des hypothèses différentes?

» Enfin Simson nous répète la même chose quand il parle du troisième livre : *les choses cherchées sont pour la plupart semblables aux précédentes, et l'on trouve en outre celles-ci, etc.*

» Et pourtant M. Breton affirme que le géomètre de Glascow a ignoré que *le deuxième livre d'Euclide contenait des propositions dans lesquelles les choses cherchées étaient les mêmes que dans le premier livre, et que pareillement le troisième livre renfermait des propositions dans lesquelles les choses cherchées étaient les mêmes que dans les deux premiers livres.* Simson a ignoré ces choses! Et

cependant il les a écrites de sa main, nous avons traduit littéralement. Pour justifier cette singulière prétention, M. Breton nous dit que Simson a emprunté à Halley sa version du texte de Pappus, que Halley a déclaré, en publiant cette traduction, qu'il ne comprenait rien à la question, et qu'en conséquence Simson pouvait certainement lui-même ne pas comprendre un texte inintelligible pour celui qui l'avait traduit. Il y aurait lieu peut-être d'examiner ici quelles étaient en réalité les choses qu'Halley déclarait ne pas comprendre; mais nous pensons qu'il serait superflu d'insister davantage sur ce point, et l'Académie partagera certainement notre avis.

» Quoique notre opinion sur la valeur des réclamations de M. Breton soit suffisamment justifiée par les développements qui précèdent, il était de notre devoir de soumettre à un examen sérieux les différents passages dans lesquels Simson semble exprimer, d'après M. Breton, une pensée contraire à celle qui résulte des précédentes citations.

» M. Breton s'exprime ainsi dans le Mémoire justificatif qu'il a adressé à l'Académie :

» *S'il s'agissait uniquement de prouver que c'est à tort que M. Chasles attribue à Simson la priorité des découvertes qui font l'objet de ma réclamation, je n'aurais que peu de chose à dire, car cette question est tranchée par un passage de la préface du Traité des Porismes, passage qui est tellement en évidence que l'on s'étonnera que M. Chasles ne l'ait pas vu. Simson, en parlant des auteurs qui, avant lui, se sont occupés de la question des Porismes, rappelle que Fermat avait annoncé qu'il rétablirait un jour les trois livres perdus; et il dit que* FERMAT N'AURAIT PU TENIR CETTE PROMESSE, PARCE QU'IL NE RESTE AUCUNE TRACE D'UN GRAND NOMBRE DE PROPOSITIONS D'EUCLIDE.

» *Il est bien évident que Simson n'aurait pu tenir un pareil langage, s'il avait su ce que je prétends avoir découvert, qu'il n'est aucune de ces propositions dont Pappus ne nous ait conservé la partie essentielle, et que les vingt-neuf énoncés que l'on distingue dans sa description du contenu de l'ouvrage d'Euclide, résument la substance de cet ouvrage.*

» Le texte de Simson que cite ici M. Breton est le suivant : *verum nimis temere hæc dicta sunt, multa enim sunt Euclidis Porismata quorum nec vola nec vestigium exstat;*

» Nous complétons la phrase qui se termine ainsi :

» *at Fermatius ne vel primum primi libri enucleavit, quod unicum integrum servavit Pappus* (*Opera*, p. 318).

» D'après M. Breton, Simson aurait voulu exprimer qu'il ne reste aucune trace de 142 propositions sur les 171 que contenaient les trois livres d'Eu-

clide; mais alors le mot *multa* est insuffisant pour exprimer une telle pensée; *permulta* lui-même serait trop faible. Sur 171 choses précieuses, 142 sont perdues, et Simson se serait borné à dire qu'il en manque *beaucoup!* Cela n'est pas croyable. Mais sans s'arrêter davantage à ces nuances de langage, dont on ne saurait cependant se dissimuler l'importance, il est bien aisé de démontrer que Simson n'a pas voulu exprimer la pensée que lui prête M. Breton. Simson a trouvé dans les Lemmes de Pappus et dans les vingt-neuf énoncés les éléments de la restitution à laquelle il est parvenu; or les Lemmes de Pappus ne se rapportent pas à *toutes* les propositions d'Euclide; il lui était donc permis de penser que ces Lemmes pouvaient ne pas offrir les éléments nécessaires pour la divination des hypothèses propres aux 171 propositions d'Euclide, ce qui explique parfaitement comment il a pu écrire: *multa sunt Porismata Euclidis quorum nec vola nec vestigium exstat.*

» Et d'ailleurs, que l'Académie nous permette d'insister sur ce point, après avoir consacré sa vie entière à l'étude de cette question des Porismes, Simson parvient seulement à restituer une dizaine des propositions d'Euclide. Ses persévérants efforts ne lui permettent pas d'aller plus loin, mais ils ont suffi certainement pour mettre en évidence, à ses yeux, les insurmontables difficultés d'une restitution complète. Aussi n'est-il pas surprenant de le voir se révolter contre les prétentions exprimées par Fermat; celui-ci n'avait réellement pas les données nécessaires pour accomplir le travail qu'il annonçait. Dans la phrase rapportée ci-dessus, Simson laisse évidemment percer un sentiment peu bienveillant à l'égard de notre illustre compatriote, puisqu'il ajoute que Fermat n'a pas même rétabli *le Porisme qui est complet.* Mais il est très-remarquable que Simson, dans un autre passage de sa préface, semble admettre la possibilité d'une complète restitution des trois livres d'Euclide, ce qui suffirait pour réduire à néant l'argumentation de M. Breton. Effectivement, après avoir rappelé ces paroles d'Albert Girard :

» *Mais il est a estimer qu'il en a plus escrit en ses trois livres de Porismes qui sont perdus, lesquelles, Dieu aidant, j'espere de mettre en lumiere, les ayant inventez de nouveau.*

» Simson dit :

» *Ex quibus patet Girardum, virum certe matheseos haud vulgariter peritum, putasse se Porismata restituisse; nunquam tamen quæ de iis scripserat edita fuerunt, et, ni forte, in bibliotheca aliqua in Hollandia delitescant, pro deperditis sunt habenda.*

» Il est vrai que, se reportant à quelques passages d'un autre ouvrage d'Albert Girard, la *trigonométrie,* Simson ajoute que ce géomètre ne semble

pas avoir connu la véritable nature des Porismes; mais il n'en reste pas moins acquis, d'après la citation précédente, que Simson ne regardait pas la restitution comme impossible.

» Il y a lieu ici de revenir et d'appeler de nouveau l'attention de l'Académie sur ces mots : *at Fermatius ne vel primum primi libri enucleavit, quod unicum integrum servavit Pappus.* En s'exprimant ainsi, Simson admettait nécessairement que les énoncés de Pappus nous sont parvenus tels que ce géomètre les a écrits, puisqu'il dit que *le premier Porisme du premier livre est le seul que Pappus ait conservé entier.* En d'autres termes, Simson n'a pas cru, comme M. Breton veut le lui faire dire, que les énoncés de Pappus avaient été mutilés dans les manuscrits.

» Mais, encore ici, M. Breton rejette notre version et il veut que l'on traduise *quod unicum integrum servavit Pappus* par *qu'on trouve seul conservé entier dans Pappus.* Pour justifier cette explication, il se réfère à la page suivante du texte de Simson, où il est dit, *tum primum primi libri Porisma, quod, ut dictum fuit, solum ex omnibus in tribus libris integrum adhuc manet.* Mais cette phrase ne saurait altérer en rien le sens précis de celle dont il s'agit; Simson exprime ici un fait rigoureusement exact, savoir : que *le premier Porisme du premier livre est le seul qui reste jusqu'ici entier, comme il l'a déjà dit;* le géomètre de Glascow eût été parfaitement fondé à espérer que l'on pourrait retrouver un jour des manuscrits perdus et peut-être même l'ouvrage d'Euclide. Il y a d'ailleurs dans l'ouvrage de Simson d'autres passages qui montrent clairement de quelle manière il faut entendre les mots *quod unicum integrum servavit Pappus.* Ainsi on lit à la page 513 :

» *Solus enim Pappus nomina et argumenta librorum quos de ea scripserunt Veteres servavit.*

» *Ut vero omnia quæ de hac materia servavit Pappus simul exhibeantur,...,*

» Et il est clair que dans ces passages, comme dans celui que nous discutons, Simson attribue à Pappus un rôle actif.

» Les explications qui précèdent suffisent sans doute pour démontrer que le texte de Simson ne comporte pas les interprétations de M. Breton; nous discuterons encore cependant les autres arguments qui sont invoqués dans le Mémoire soumis à notre examen et par lesquels l'auteur persiste à vouloir établir que Simson considère les énoncés de Pappus comme exprimant chacun une proposition unique.

» *Simson*, dit M. Breton, *dans son premier écrit sur les Porismes, appelle* SECOND PORISME *le second des 29 énoncés, et conséquemment il l'a considéré*

comme une proposition, ce que confirme d'ailleurs la restitution qu'il en a donnée. Cette explication, il est vrai, n'est pas reproduite dans le Traité des Porismes, sans doute parce qu'elle consiste dans une proposition qui est un cas particulier de la première proposition générale de Pappus; mais il n'est pas moins constant qu'en 1723, [il prenait] *le second des 29 énoncés pour une proposition et l'appelait le second Porisme; ce qui impliquait l'idée que le troisième énoncé était le troisième des Porismes conservés par Pappus, et ainsi de suite.*

» *Simson, dans son Traité des Porismes, applique en effet cette même dénomination de* PORISME *aux énoncés* 27, 28 *et* 29, *et cela avec des détails qui ne permettent pas de supposer que ce soit par inadvertance. L'explication qu'il donne de chacun de ces énoncés montre d'ailleurs que pour lui, ce sont trois* PROPOSITIONS.

» *Les énoncés* 6 *et* 15 *sont dans le même cas. Simson dit de chacun de ces deux énoncés que c'est un de ceux d'entre les Porismes du premier livre d'Euclide que Pappus nous a conservés; ce qui évidemment est une double allusion à la circonstance mentionnée plus haut qui, dans la pensée de Simson, n'aurait pas permis à Fermat de tenir la promesse qu'il avait faite de rétablir un jour les trois livres perdus.*

» *Je ferai remarquer à ce sujet que le géomètre de Glascow précise sa pensée de manière à rendre toute hésitation impossible, en disant que ces énoncés* 6 *et* 15 *sont au nombre de ceux des Porismes* DU PREMIER LIVRE *que Pappus nous a conservés. Ils appartiennent en effet à la description du contenu de ce* PREMIER LIVRE.

» Il est remarquable que M. Breton considère comme favorables à la thèse qu'il soutient les deux textes qui nous ont paru les plus propres à mettre son erreur en évidence aux yeux de tout le monde. Les énoncés 6 et 15 correspondent effectivement aux propositions XXXIV et XLI de Simson, sur lesquelles nous avons appelé l'attention de l'Académie au commencement de cette discussion, et nous ne pensons pas qu'il y ait lieu d'insister davantage sur ce sujet.

» M. Breton ne nous semble pas plus heureux quand il invoque en sa faveur le Mémoire de 1723 dans lequel Simson appelle *deuxième Porisme* le deuxième des énoncés de Pappus. Il reconnaît en effet lui-même que Simson renonce à ce langage dans son *Traité des Porismes;* dès lors l'argument n'a plus de valeur. Mais il y a plus, cet argument se retourne contre M. Breton; car Simson a soin de dire dans sa préface qu'à l'époque où il présentait son Mémoire à la Société Royale de Londres, il n'avait pas encore reconnu la vraie nature des Porismes. (*Quoniam eo tempore Porismatum naturam non satis perspectam habebam...*), d'où l'on peut conclure que Simson rejette

une idée qu'il a émise dans un premier essai, puisqu'il ne la reproduit pas dans le *Traité des Porismes*.

» Cependant il est vrai de dire que Simson emploie dans son ouvrage le mot *Porisma* pour désigner les énoncés 27, 28 et 29 de Pappus, et nous n'hésitons pas à le reconnaître, il est résulté pour nous de cette circonstance quelques doutes, à l'origine du long travail que nous avons dû entreprendre et dont nous venons aujourd'hui vous faire connaître les résultats. Mais ces doutes se sont bientôt évanouis quand nous avons vu la pensée de Simson se dégager avec une évidence qu'on ne saurait nier, de tout l'ensemble de son ouvrage et particulièrement des différents passages que nous avons placés sous vos yeux. Simson a déclaré nettement qu'il y a beaucoup de Porismes dans lesquels les hypothèses sont différentes et qui ont cette même conclusion que *quelque droite passe par un point donné, ou etc.*, et il est impossible d'admettre que cette affirmation si nettement exprimée soit contredite et réduite à néant par le seul fait de l'emploi du mot *Porisme*, pour désigner trois des énoncés de Pappus. Il y a sans doute dans ces passages de Simson, invoqués par M. Breton, un certain défaut de précision; mais on ne citerait peut-être pas un seul ouvrage où l'on ne puisse trouver des fautes du même genre. Les locutions impropres se rencontrent quelquefois chez les meilleurs auteurs; elles finissent souvent par être acceptées, et, pour n'en citer qu'un exemple qui sera compris par tout le monde, ne dit-on pas à chaque instant *une règle de trois* pour désigner *une question qui se résout par la règle de trois?* La faute que l'on pourrait reprocher à Simson est tout à fait du même genre (1).

» Nous avons réfuté successivement tous les arguments par lesquels M. Breton a cru pouvoir établir que Simson a considéré les énoncés de Pappus comme se rapportant chacun à une proposition unique, et nous pensons que l'Académie est suffisamment édifiée sur ce point.

» M. Breton a cherché aussi à démontrer dans son Mémoire que, suivant Simson, les énoncés de Pappus auraient été mutilés dans les manuscrits, et

(1) On sait que le *Traité des Porismes* de Simson ne parut qu'après sa mort, avec d'autres ouvrages de l'auteur; qu'il fut imprimé aux frais de lord Stanhope, par les soins de J. Clow, professeur de philosophie à l'Académie de Glascow, à qui Simson avait légué ses papiers.

N'est-il pas possible que la partie du *Traité des Porismes* dans laquelle Simson s'occupe des trois derniers énoncés de Pappus et en donne une explication, n'ait pas été complétement coordonnée par Simson lui-même avec les autres parties du livre, et renferme une expression que l'auteur aurait fait disparaître s'il avait mis au jour lui-même son ouvrage?

qu'ils étaient primitivement des *énoncés complets*. Nous avons déjà eu l'occasion de faire remarquer que Simson exprime une pensée diamétralement opposée quand il dit, en parlant du premier énoncé du premier Livre : *Quod unicum integrum servavit Pappus.* Mais il n'est pas inutile de suivre M. Breton dans son argumentation.

» *Citons en premier lieu,* dit-il, *sa traduction* (celle de Simson) *de la description du contenu de l'ouvrage d'Euclide. Dans les* 29 *énoncés que renferme cette description, on ne compte pas moins de* CINQUANTE *lacunes, savoir* 48 *indiquées par des points et* 2 *par des astérisques. Aussi dit-il à la suite de cette traduction « il est manifeste que toutes ces propositions, la première exceptée, sont absolument tronquées et imparfaites ». Le sens de cette phrase n'est pas douteux.*

» Le texte de Simson est le suivant :

» *Perspicuum est propositiones has omnes, primâ exceptâ, omnino mancas et imperfectas esse.*

» *Mancus* signifie proprement *manchot,* privé d'un bras, et au figuré (dans Cicéron) *défectueux, incomplet.* Simson nous dit donc que *Toutes ces propositions sont incomplètes et imparfaites,* ce qui est parfaitement vrai, puisqu'elles manquent d'hypothèses (*mancas*). On ne saurait comprendre comment M. Breton trouve ici un argument en faveur de ses idées. L'auteur continue ainsi :

» *Citons maintenant un exemple de la manière dont Simson entend que ces énoncés sont tronqués et imparfaits. Il dit du vingt-septième, après avoir cité le texte grec : « Cette description, certainement mutilée et peut-être corrompue, paraît devoir être rétablie et expliquée de cette manière, etc. » Évidemment il prend cet énoncé pour une proposition primitivement complète, qui a été mutilée ou altérée dans les manuscrits, et il la rétablit conjecturalement d'après cette idée. S'il avait vu dans cette description l'énoncé non point d'un Porisme, mais d'un genre de Porismes, il aurait trouvé cette description complète et non mutilée, parfaitement correcte et non corrompue.*

» Le texte grec cité par Simson est le suivant, dans lequel se trouve un astérisque que nous conservons :

» *Οτι ἐστὶ τὶ δοθὲν σημεῖον ἀφ ου αἱ επιζευγνυμέναι ἐπὶ τόδε * δοθεν περιέξουσι τῷ εἴδει τρίγωνον.*

» Et Simson ajoute :

» *Descriptio hæc mutila certe, et forsan corrupta, ita supplenda et explicanda videtur, ut in Propositione sequente* (*Opera,* etc., p. 455).

» Il est évident que le mot *mutila* se rapporte à l'absence d'hypothèse ;

tous les énoncés sont tronqués, sauf le premier; Simson l'a exprimé précédemment par les mots *quod unicum integrum servavit Pappus.* Quant aux mots *forsan corrupta*, il est surprenant que M. Breton n'en ait pas compris la portée. Nous avons dit qu'il y a dans le texte grec rapporté par Simson un astérisque que nous avons conservé et qui indique un renvoi. Or en se reportant au bas de la page on aperçoit un second astérisque suivi de ces mots *forsan* τόνδε *scilicet* κύκλον. Ainsi, le *forsan corrupta* se rapporte simplement au τόδε du texte qu'il faut peut-être, d'après Simson, remplacer par τόνδε. Quelle conséquence M. Breton peut-il vouloir tirer de là?

» Enfin M. Breton signale le texte suivant de Simson, comme étant favorable à son opinion :

» *Descriptio autem quam tradit Porismatum adeo brevis est et obscura, et injuria temporis aut aliter vitiata, ut nisi Deus benigne animum et vires dederat in ea pertinaciter inquirere, in perpetuum forsan Geometras latuissent.* (*Opera*, etc., p. 513).

» Nous voyons dans cette citation que Pappus nous a transmis une description très-brève et très-obscure, ce qui serait de nature à prouver précisément le contraire de ce que M. Breton veut établir. Quant à ce qui concerne l'altération *par l'injure du temps ou par d'autres causes*, on peut s'étonner que M. Breton n'en ait pas trouvé l'explication dans le fait de dix lacunes signalées par Simson, savoir trois par des astérisques et auxquelles le géomètre de Glascow ne cherche pas à suppléer, et sept autres auxquelles il supplée par des mots écrits en italiques.

» Nous ne suivrons pas M. Breton dans les développements qui terminent la première partie de son Mémoire et qui se trouvent réfutés d'une manière complète par les explications que nous venons de vous présenter.

» Quant à la seconde partie du Mémoire de l'auteur, elle a pour objet la même réclamation de priorité vis-à-vis de notre confrère M. Chasles. Mais cette question de priorité étant résolue, d'après nous, en faveur du géomètre Simson, comme l'a toujours dit M. Chasles, il n'y a pas lieu de prendre en considération les critiques que M. Breton dirige contre notre confrère.

Conclusion.

» En résumé, nous pensons que :

» *Le géomètre R. Simson a nettement exprimé, dans son* Traité des Porismes, *que les énoncés transmis par Pappus ne sont autre chose que les con-*

clusions des propositions renfermées dans les trois livres de l'ouvrage d'Euclide, et qu'ils résument ainsi la substance de cet ouvrage,

» Et, en conséquence, nous ne saurions reconnaître comme fondées les réclamations de priorité que M. Breton (de Champ) a adressées à l'Académie à l'occasion de la publication de l'ouvrage de M. Chasles. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ÉCRITURE DES AVEUGLES. — *Rapport sur le cécirègle, appareil au moyen duquel les aveugles peuvent écrire en noir, présenté à l'Académie par* **M. Duvignau.**

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Combes rapporteur.)

« M. Duvignau, atteint de cécité à un âge encore peu avancé, a eu la bonne pensée et le courage de consacrer ses méditations à la recherche de moyens qui missent ses compagnons d'infortune à même de correspondre directement avec les voyants par l'écriture usuelle, sans être obligés de recourir à un secrétaire.

» L'Académie nous a chargés d'examiner l'appareil imaginé à cet effet par M. Duvignau, et auquel il a donné le nom de *cécirègle*. Il se compose d'un châssis rectangulaire en bois, capable de contenir un cahier du papier de la plus grande dimension dont on doive faire usage. Aux deux longs côtés de ce châssis sont adaptées des coulisses, dans chacune desquelles l'aveugle peut introduire et faire glisser de haut en bas une pièce appelée *guide*, armée à sa partie supérieure d'une petite tige ronde d'un centimètre de hauteur environ et pourvue à l'arrière d'une lame métallique faisant ressort. Un appendice saillant fixé à la lame s'engage avec bruit, à mesure que le guide se meut, dans des trous uniformément espacés sur une des parois de la coulisse. Il en résulte des temps d'arrêt dont l'aveugle a la perception par le tact et par l'ouïe, et qui lui permettent d'amener sûrement les guides en des positions successives, où les petites tiges dont ils sont surmontés déterminent des lignes équidistantes, parallèles entre elles et aux côtés supérieur et inférieur du châssis. Une règle percée vers ses extrémités de deux trous dans lesquels entrent les tiges, guide la main de l'aveugle. Deux petits curseurs mobiles le long de la règle marquent pour lui les deux extrémités d'une ligne. Jusqu'ici rien que de semblable ou au moins de très-analogue à ce qui se rencontre dans des appareils antérieurs à celui de M. Duvignau et ayant même destination. Ce qui est nouveau et lui appar-

tient en propre est là disposition ingénieuse, à l'aide de laquelle l'aveugle fixe la position dans l'intérieur du châssis du cahier de papier dont il se sert, et tourne la feuille de manière à écrire sur toutes les pages, recto et verso.

» Une bande métallique, ayant dans toute sa longueur une rainure destinée à contenir le cahier de papier, est mobile, au moyen de deux tiges sur lesquelles elle porte à ses extrémités, avec faculté de pivoter sur les appuis, autour de la ligne médiane parallèle aux longs côtés du châssis. Cette bande, couchée dans le plan et à l'intérieur du châssis, parallèlement et tout près du côté gauche, par exemple, peut être déplacée et portée dans une position symétrique près du côté droit; ou inversement, la bande restant dans une position invariable, on peut soulever le châssis, et, le portant de droite à gauche, faire passer sa ligne médiane à la même distance de l'autre côté de la bande, et par conséquent amener son côté droit tout près de celle-ci. C'est par cette dernière manœuvre, d'une exécution très-facile et très-prompte, que l'aveugle, après avoir tourné la feuille dont il a rempli le recto, amène le châssis à encadrer le verso, en le portant de droite à gauche avec sa main droite, tandis qu'il maintient la bande et le pli médian du cahier dans une position invariable, en appuyant dessus avec un doigt de la main gauche. Quand il aura rempli le verso, il reportera de même le châssis de gauche à droite, pour remplir le recto de la page suivante. Une description de l'appareil et une instruction précise et parfaitement claire sur la manière de s'en servir sont jointes au Mémoire que M. Duvignau a présenté à l'Académie. Toute personne devenue aveugle peut parvenir, après quelque temps d'exercice, à écrire très-vite au moyen de cet instrument.

» Le cécirègle peut aussi être appliqué à l'éducation des aveugles-nés, pour leur enseigner, soit l'écriture cursive, soit l'écriture en lettres majuscules. Cette dernière est plus facile à apprendre, par suite de la forme plus accusée et de l'égale hauteur des lettres. Pour l'une et pour l'autre on donne à l'élève la notion de la forme des lettres en les lui faisant toucher en relief (en lettres piquées, par exemple). On les lui fait ensuite tracer sur la paume de la main avec un crayon, et quand il est parvenu à les reproduire exactement, on lui apprend à les tracer sur le papier avec le cécirègle. Des règles à crans et, pour le cas des lettres majuscules, une règle double donnent à l'aveugle le moyen de déterminer l'espacement et la hauteur des lettres, et lui facilitent le tracé des traits parallèles aux bords latéraux du papier.

» Les écritures sous la dictée que M. Duvignau lui-même a exécutées en notre présence, en aussi peu de temps qu'aurait pu le faire un voyant, un fragment d'écriture en lettres majuscules par un aveugle de naissance, le jeune Wolf de Ehrenstein, les attestations favorables de M. Ballu, aveugle lui-même et professeur à l'Institution impériale des Jeunes Aveugles, et de M. Dufau, directeur honoraire de la même institution, ne nous laissent aucun doute sur la valeur du service rendu par M. Duvignau à ceux de nos semblables qui sont atteints de cécité accidentelle ou même dès leur naissance, et sur la supériorité de sa méthode comparée aux instruments et moyens assez nombreux, qui ont été proposés antérieurement par divers auteurs, en vue du même résultat.

» Nous estimons, en conséquence, que le Mémoire et le cécirègle de M. Duvignau sont dignes de l'approbation et des encouragements de l'Académie. »

Les conclusions du Rapport sont adoptées.

« En terminant, ajoutent MM. les Commissaires, nous appellerons sur le travail de M. Duvignau l'attention de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CONSTRUCTIONS. — *Sur une nouvelle théorie de la stabilité des voûtes; par* **M. Chenot.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Morin, Clapeyron, Maréchal Vaillant).

« J'ai traité d'une manière complète la théorie de la stabilité des voûtes cylindriques de toutes formes; cette théorie est celle même de Coulomb, développée suivant les méthodes données par M. le général Poncelet; mais ces méthodes ont été simplifiées, généralisées, et mises en usage sous des formes qui font ressortir clairement toutes les circonstances statiques de la question. Ces méthodes ont été appliquées, non-seulement aux voûtes limitées à leurs naissances, mais encore aux systèmes voûtés complets, c'est-à-dire aux voûtes avec leurs pieds-droits. J'ai pu trouver ainsi des résultats à la fois remarquables, précis, généraux et d'une application extrêmement simple; ainsi pour les systèmes voûtés en arc de cercle à extrados parallèle et montés sur des pieds-droits rectangulaires de hauteur quelconque, les ordonnées d'un système de courbes tracées sur une feuille de dessin fournissent

immédiatement les données nécessaires pour construire le système considéré de façon qu'il ait une stabilité déterminée 1,5, soit quant à la rotation autour des joints de moindre résistance au renversement, soit quant au glissement sur le joint de moindre résistance au glissement extérieur. Aucun travail sur cette question n'a fourni jusqu'à ce jour, à notre connaissance du moins, des résultats aussi simples, aussi précis, aussi complets.

» Sur l'ordonnée passant par la naissance de la voûte considérée et rapportée sur le demi plein cintre du dessin en question, on trouve indiquées, par les diverses courbes dudit dessin, les longueurs représentant en fonction du rayon d'intrados de la voûte pris pour unité : 1° l'épaisseur uniforme à donner à la voûte; 2° l'épaisseur à donner au pied-droit relative à une hauteur déterminée quelconque; 3° la résistance au renversement ou poussée de stabilité 1,5, la densité des matériaux de la voûte étant supposée égale à l'unité; 4° dans le cas de certaines voûtes surbaissées, la hauteur de pied-droit pour laquelle la résistance au glissement sur la base dudit pied-droit est aussi égale à 1,5 de la poussée, d'où l'on déduit facilement la hauteur semblable pour le pied-droit du système voûté considéré, etc. Outre ces résultats fort simples et d'une application usuelle et immédiate, j'ai trouvé le type des systèmes voûtés en plein cintre d'une hauteur de pied-droit quelconque, pour lequel type la résistance au renversement est uniforme (je l'ai choisie arbitrairement égale à deux fois la poussée) sur tous les joints ou assises à partir du joint supérieur de moindre résistance au renversement ; ce résultat est des plus remarquables, car il donne le minimum de maçonnerie à employer pour les systèmes voûtés en plein cintre de même stabilité. Les résultats que je viens d'indiquer pour les systèmes voûtés en arc de cercle et en plein cintre, peuvent s'appliquer très-facilement aux systèmes voûtés en ogives et aux autres de toutes formes et de toutes stabilités à l'aide d'épures et de calculs fort simples. Mon travail sur la question présente renferme des études graphiques pour des cas très-divers. Enfin, j'ai fait exécuter deux systèmes voûtés en bois de $0^m,40$ d'ouverture et $0^m,12$ de longueur, avec pièces de rechange en craie, pour vérifier expérimentalement les résultats trouvés : l'un de ces systèmes est surbaissé à $\frac{1}{6}$ et monté sur des pieds-droits de hauteur déterminée, mais arbitraire; les dimensions de ses diverses parties ont été fixées par mes méthodes, de façon à présenter une stabilité de 1,5 ; l'autre système est le type plein cintre d'égale stabilité 2 sur tous les joints ou assises, à partir du joint supérieur de moindre résistance au renversement. Ces appareils ont été envoyés avec Note explicative au Comité des Fortifications.

» J'ai été surpris moi-même de la précision de résultats prévus et accusés par lesdits appareils, tant pour constater leur stabilité que leurs différents modes de rupture, ces derniers, lorsqu'on substitue à l'une des deux demi-voûtes en bois une demi-voûte pareille en craie, donnant lieu à une poussée un peu plus grande que deux fois celle qui serait due à la demi-voûte en bois qu'elle remplace. »

CONSTRUCTIONS. — *Nouvelle théorie de la poussée des terres; par* **M. Chenot.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Morin, Clapeyron, Maréchal Vaillant.)

« La nouvelle théorie proposée de l'action des terres, etc., contre leur plan de soutènement est fondée sur les principes posés par Coulomb, mais complétés d'une manière convenable au but que l'on a en vue, celui de la fixation des dimensions à donner aux murs de soutènement de toutes formes, pour qu'ils aient une stabilité déterminée, soit qu'il s'agisse de roche grenue, compacte, d'eau ou de vase; mon travail sur cette question renferme un dessin coté des principaux profils à employer dans les différents cas de fondation, etc., qui peuvent se rencontrer, notamment lorsque cette fondation repose sur un terrain glissant: cette dernière circonstance m'a donné lieu de faire une théorie assez complète de la butée des terres, théorie à laquelle j'ai eu recours pour les fondations sur terrain glissant.

» Les résultats que j'ai trouvés sont présentés d'une manière générale par des profils cotés, comme il est dit plus haut; ces résultats ont été obtenus par méthode analytique pour les cas les plus simples, et par méthode géométrique pour tous les cas sans exception : il y a eu concordance parfaite dans les résultats trouvés par les deux méthodes.

» La comparaison des profils étudiés fait ressortir ceux qui sont les plus avantageux suivant les cas.

» Le profil de Vauban, qui au fond est unique, soit qu'il s'agisse de contrescarpe, d'escarpe ordinaire ou d'escarpe surchargée comme celle des cavaliers, le profil de Vauban, dis-je, est expliqué rationnellement par la nouvelle théorie que j'ai proposée. Toutes les particularités relatives à la rupture, etc., des divers murs de soutènement s'expliquent aussi très-facilement par ladite théorie. »

PHYSIQUE. — *Note sur les conductibilités des dissolutions salines*; par M. Marié-Davy.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Pouillet, Regnault.)

« 1° J'appelle *densité calculée* d'une dissolution le nombre que j'obtiens en ajoutant à l'unité le poids du sel dissous dans 1 gramme d'eau. Le rapport de la densité calculée à la densité vraie donne la mesure du degré de dilatation qu'éprouve l'eau par l'effet du sel tenu en dissolution.

» 2° J'appelle *conductibilité corrigée* d'une dissolution le produit que j'obtiens en multipliant sa conductibilité vraie par le rapport de sa densité calculée à sa densité vraie. La conductibilité corrigée exprime donc la conductibilité qu'aurait la dissolution dans la double hypothèse : 1° que le sel dissous n'aurait produit aucun accroissement de volume du dissolvant, l'eau; 2° que la conductibilité de l'eau croît proportionnellement à sa densité, la température restant constante, et qu'il en est de même pour le sel.

» 3° J'appelle *conductibilité calculée* la somme que j'obtiens en ajoutant à la conductibilité propre de l'eau un nombre proportionnel à la quantité de sel dissous dans 1 gramme d'eau.

» 4° Si la double hypothèse du § 2 est vraie, les conductibilités calculée et corrigée doivent coïncider; réciproquement, si la coïncidence a lieu, la double hypothèse est admissible.

» 5° En opérant sur neuf dissolutions de sulfate de cuivre dans l'eau distillée, dont la densité vraie varie de 1,018 à 1,177, l'accord se maintient à 1 ou 2 centièmes près, sauf pour la première, qui a un pouvoir conducteur très-faible, et par conséquent difficile à évaluer, et pour la dernière, qui est saturée. Dans ces deux derniers cas, l'écart est moindre du dixième et de même sens pour les deux.

» 6° On peut donc admettre comme première approximation, 1° que la conductibilité d'une dissolution de sulfate de cuivre est égale à la somme des conductibilités de l'eau et du sel; 2° que ces dernières sont proportionnelles aux densités respectives des deux substances, la température restant constante.

» 7° Cette dernière loi suppose que la constitution de chacune des molécules, eau et sulfate de cuivre, n'a pas été modifiée par le fait de la dissolution; or, quand on considère combien une simple variation de quelques

degrés dans la température influe sur la conductibilité des liquides, on est frappé de la faiblesse des écarts entre les conductibilités corrigée et calculée des dissolutions de sulfate de cuivre.

» 8° Dans une dissolution de sulfate de cuivre, l'eau et le sel font isolément fonction de conducteur; chacun est traversé par son courant dérivé propre; chacun, par conséquent, est décomposé par ce courant.

» 9° Le cuivre réduit par l'électricité dans une dissolution de sulfate de cuivre a une origine double. Une partie provient de la réduction directe opérée par le courant, l'autre est produite secondairement par la réaction de l'hydrogène naissant sur le sel de cuivre. Le rapport des poids de ces deux dépôts varie avec le degré de concentration et probablement avec la température de la liqueur.

» 10° La présence d'un acide libre dans la dissolution ajoute un troisième conducteur aux deux autres et diminue d'autant la proportion de cuivre directement réduit.

» Les qualités du dépôt variant avec son origine, varieront aussi avec le degré de concentration et de neutralité de la dissolution.

» 12° Le travail absorbé par le métal réduit dépendant non-seulement de la nature du métal et de l'acide auquel il était uni, mais encore de l'état moléculaire auquel il est porté, la force électromotrice d'une pile Daniell varie avec le degré de concentration et de neutralité de la dissolution de sulfate de cuivre. Cette variation toutefois est renfermée dans des limites très-étroites. »

M. Aug. Guiot soumet au jugement de l'Académie un *Mémoire sur la mesure des hauteurs par le baromètre.*

« La formule théorique de Laplace pour la mesure des hauteurs par le baromètre est établie, dit M. Guiot, dans l'hypothèse d'un air parfaitement sec et homogène dans sa constitution moléculaire, dont en conséquence la densité ne varie que d'après la température et la pression. Cependant l'air atmosphérique est toujours plus ou moins humide, et, lorsque les températures sont élevées, l'influence de la vapeur d'eau qu'il contient sur sa densité peut devenir considérable. Il m'a semblé en conséquence qu'il y avait lieu de modifier la formule par l'introduction d'une fonction explicite et spéciale de l'élément hygrométrique. Cette fonction sans doute ne peut être exacte et complète, puisque l'influence de l'humidité sur la densité d'une colonne d'air est liée avec les températures de ses divers points par la loi que détermine la table des forces élastiques de la vapeur d'eau, loi

qui n'est pas susceptible d'être exprimée analytiquement; mais on pourvoit à de pareils cas par des méthodes approximatives, et c'est le but que je me suis proposé dans le travail que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie. »

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Biot, Babinet et Regnault.

M. **Callaud** adresse de Nantes une nouvelle Note concernant une modification qu'il a imaginée pour la pile de Daniell employée aux usages de la télégraphie et de l'horlogerie électrique.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés :
MM. Becquerel, Pouillet, Despretz.)

M. E. **de Tarade** fait connaître un moyen qu'il croit très-propre à prévenir les accidents auxquels sont exposés les vignerons, surtout dans cette partie de leur travail qui consiste à retirer des cuves le marc de raisin.

(Renvoi à la Commission du prix dit des Arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente, au nom de l'auteur *M. V. Raulin*, la deuxième partie de la « Description physique de l'île de Crète ».

M. **le Secrétaire perpétuel** présente également, au nom de *M. Delesse*, un exemplaire d'une traduction allemande du Mémoire de ce géologue sur la présence de l'azote et des matières organiques dans les substances minérales de la croûte terrestre.

M. **le Secrétaire perpétuel** signale enfin, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Album de la « Myologie superficielle du corps humain, par M. *Lami*. Cette nouvelle publication est le complément des études de l'auteur sur l'anatomie à l'usage des artistes, études dont les premiers résultats ont été l'objet d'un Rapport favorable fait à l'Académie dans sa séance du 15 novembre 1858.

M. **Bertherand**, directeur de l'École préparatoire de Médecine et de Pharmacie d'Alger, prie l'Académie de vouloir bien comprendre la Biblio-

thèque de cette École dans le nombre des établissements auxquels elle fait don de ses *Comptes rendus*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

THÉORIE DES NOMBRES. — *Addition à la Note intitulée :* Généralisation d'un théorème de M. Cauchy, *et insérée dans le* Compte rendu *de la séance du 7 octobre dernier; par* M. **Sylvester**, de Woolwich. (Extrait de plusieurs Lettres adressées à *M. Serret.*)

« En suivant la même marche que dans la Note dont il s'agit, on parvient très-facilement à résoudre une question un peu plus compliquée de la théorie des *arrangements*, savoir : *Trouver le nombre de substitutions de n lettres qu'on peut représenter par le moyen d'un nombre donné r de substitutions cycliques d'ordres impairs.*

» Pour que ce nombre ne soit pas zéro, il faut que $n - r$ soit un nombre pair $2i$; alors le nombre demandé sera la somme suivante

$$\sum [(\nu_1^2 + \nu_1)(\nu_2^2 + \nu_2)\ldots(\nu_e^2 + \nu_e)\ldots(\nu_i^2 + \nu_i)],$$

où le signe $\sum$ se rapporte à tous les systèmes possibles de nombres entiers $\nu_1, \nu_2, \ldots, \nu_e, \ldots, \nu_i$ qui satisfont aux inégalités

$$\nu_e > \nu_{e-1} + 1, \quad \nu_e < n - 1.$$

» Désignons par $[n, r]$ le nombre des substitutions exprimé par la somme précédente, et par (n, r) le nombre correspondant pour le cas où les r substitutions cycliques sont chacune indifféremment d'ordre pair ou d'ordre impair. On a déjà trouvé que (n, r) est la somme des produits de $n - r$ quelconques des nombres 1, 2, 3,..., $(n - 1)$, et l'on voit à présent que $[n, r]$ n'est autre chose que la somme des produits de $\frac{n-r}{2}$ facteurs dont chacun est le produit d'un terme de la même suite de nombres par le terme suivant. Et de même que (n, r) satisfait à l'équation fonctionnelle

$$\frac{(n+1, r+1) - (n, r)}{n} = (n - 1, r),$$

la fonction $[n, r]$ satisfait à l'équation analogue

$$\frac{[n+2, r+2] - [n, r]}{n} = (n+1)[n-2, r] + (n-1)[n-3, r-1],$$

comme il est facile de s'en assurer.

» On peut ajouter que (n, r) (pour $n-r$ positif) et $[n, r]$ $\left(\text{pour } \frac{n-r}{2}\right.$ positif$\left.\right)$ sont tous deux divisibles par n quand n est un nombre premier. Ce théorème est bien connu en ce qui concerne (n, r), mais il me paraît nouveau à l'égard de $[n, r]$. Au reste, on peut appliquer aux deux cas la même démonstration fondée sur ce que le nombre de produits de cycles correspondant à chaque partition de n est évidemment un multiple de n.

» Voici un exemple du théorème énoncé au commencement de cette Note : Le nombre des substitutions de 6 lettres qu'on peut représenter par le produit de deux cycles d'ordres impairs sera, d'après notre formule générale,

$$2 \times 12 + 2 \times 20 + 6 \times 20 = 184,$$

ce que l'on peut vérifier bien facilement en remarquant que ce nombre doit être

$$6 \times 24 + 10 \times 4 = 184.$$

» On démontre encore très-facilement que le nombre total des substitutions de n lettres représentées par le produit de substitutions cycliques d'ordres impairs est

$$[1.3.5\ldots(n-1)]^2$$

quand n est pair (c'est le même nombre que nous avons déjà obtenu pour les substitutions cycliques d'ordre pair), et

$$n[1.3.5\ldots(n-2)]^2$$

quand n est impair.

» On peut donner une extension très-considérable aux théorèmes énoncés précédemment, en considérant le nombre des substitutions de n lettres formées avec les produits de n substitutions cycliques où l'ordre de chaque cycle est congru à un nombre ρ par rapport à un module donné μ.

» La solution dépend toujours des combinaisons des nombres de la série $1, 2, 3, \ldots, (n-1)$. Je me bornerai ici au cas de $\rho = 1$ qui est le plus simple, en exceptant celui de $\rho = 0$, dont la solution est évidente. Dans le cas de $\rho = 1$, le nombre cherché est exprimé par la somme

$$\sum \frac{\Pi(\nu_1+\mu-1)\,\Pi(\nu_2+\mu-1)\ldots\Pi(\nu_i+\mu-1)}{\Pi(\nu_1-1)\,\Pi(\nu_2-1)\ldots\Pi(\nu_i-1)},$$

où l'on fait $i = \frac{n-r}{\mu}$ et où les nombres ν sont assujettis aux conditions

$$\nu_e > \nu_{e-1} + \mu - 1, \quad \nu_e < n - 1,$$

et, en conséquence, on peut énoncer le théorème suivant :

» Si n est un nombre premier, r et μ deux nombres quelconques donnés, la somme des produits de r groupes de μ termes consécutifs de la série $1.2.3\ldots(n-1)$ (en supposant que chaque groupe contient des nombres distincts de ceux qui sont contenus dans chacun des autres groupes) sera divisible par n, pourvu que μr soit inférieur à n.

» Dans le cas de $\mu = 1$, on retombe sur le théorème si connu, associé au théorème de Wilson.

» Comme exemple du nouveau théorème, prenons $n = 11$, $\mu = 3$, $r = 3$. On doit trouver et l'on trouvera effectivement que la somme

$$\begin{aligned} & 1.2.3.4.5.6.7.8.\ 9 \\ +\ & 1.2.3.4.5.6.8.9.10 \\ +\ & 1.2.3.5.6.7.8.9.10 \\ +\ & 2.3.4.5.6.7.8.9.10 \end{aligned}$$

est divisible par 11. En effet cette somme est le nombre de substitutions de 11 lettres formées par les produits de deux substitutions cycliques assujetties à ne contenir que 1, 4, 7 ou 10 lettres. Les quatre produits qui figurent dans cette somme font partie des cinquante-cinq produits qu'on devrait prendre dans le cas correspondant du théorème ordinaire associé à celui de Wilson. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Addition à la Note présentée à l'Académie le* 23 *septembre* 1861 *par* M. W. ROBERTS, de Dublin. (Extrait d'une Lettre adressée à *M. Serret.*)

« Je crois devoir mentionner que les lignes de courbure de la surface

$$\rho + \mu + \nu = \alpha$$

ne sont pas simplement sphériques, comme je l'ai dit : elles sont planes aussi, et par conséquent elles sont des cercles dont les plans sont perpendiculaires respectivement, pour les deux systèmes, aux plans des xy et des xz.

» Ladite surface a pour lieux des centres de courbure les deux coniques focales du système ρ, μ, ν : propriété qui découle immédiatement de ce que

M. Liouville a dit dans une Note sur un théorème de M Chasles (*Journal de Mathématiques*, cahier de janvier 1851).

» Le lieu des centres de courbure de la surface $\frac{\mu\nu}{\rho} = \alpha$ se compose de deux paraboles dont les plans sont perpendiculaires entre eux, et qui sont les limites des paraboloïdes homofocaux. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Sur le développement de la graine de ricin; par* **M. Arthur Gris.**

« L'étude des transformations que subit l'ovule végétal pour devenir graine parfaite et la constatation des rapports qui existent entre la structure du premier et celle de la seconde, offrent un très-grand intérêt. Ayant été conduit indirectement à suivre l'évolution de la graine du ricin, je suis arrivé à des résultats sur lesquels je crois pouvoir attirer l'attention des botanistes.

» Je dois d'abord mentionner une particularité de la structure de l'ovule adulte qui ne paraît pas encore avoir été signalée, au moins que je sache. La secondine et le nucelle, en effet, ne deviennent libres qu'à peu près à moitié de leur hauteur, c'est-à-dire que ces deux parties ne forment dans leur moitié inférieure qu'une masse unique, mais d'un tissu hétérogène dont la partie interne ou nucellaire est séparée de la partie externe qui appartient à la secondine par une curieuse expansion chalazienne. Au reste, la partie libre du nucelle, à cet âge, est conique, effilée au sommet en une pointe qui s'insinue dans l'endostome, sa partie adhérente ayant sensiblement la même forme et les mêmes dimensions que sa partie libre. La secondine présente de semblables rapports de grandeur et d'adhérence, et son épaisseur est double environ de celle de la primine.

» Lorsque le sac embryonnaire apparaît dans la cavité centrale du nucelle comme un long boyau flexueux rempli d'un liquide granuleux organisateur, les rapports des diverses parties de l'ovule ont déjà changé. Tandis que la primine a gardé à peu de chose près son épaisseur primitive, la secondine a au moins doublé en épaisseur, et la partie adhérente du nucelle égale environ deux fois sa partie libre en longueur et en largeur. Cette partie adhérente enveloppée par l'expansion chalazienne a donc pris une grande importance.

» Bientôt apparaît l'albumen; mais quelle est son origine? provient-il de

la transformation du tissu du nucelle, ou bien naît-il de toutes pièces dans l'intérieur du sac embryonnaire? M. Adolphe Brongniart, dans son célèbre Mémoire *Sur la génération et le développement de l'embryon dans les végétaux phanérogames*, a représenté le commencement du dépôt de l'endosperme sur « les parois de la cavité du sac embryonnaire » dans la plante qui nous occupe. C'est bien ainsi que je l'ai vu se développer en effet. C'est également dans le sac embryonnaire que se développe l'albumen de l'*Euphorbia dentata*. Ces faits, absolument indiscutables, sont en contradiction avec l'assertion de M. Baillon qui, dans son *Étude générale du groupe des Euphorbiacées*, dit (p. 184) que chez l'*Euphorbia lathyris* les cellules du nucelle en se gorgeant de matières grasses deviennent l'albumen.

» En même temps que le tissu périspermique se développe, un autre disparaît bientôt : c'est celui du nucelle; sa résorption se fait d'une manière spéciale et conforme à sa structure. Le nucelle commence à s'amincir par en haut, du centre à la circonférence, en sorte que bientôt toute sa partie libre et conique a disparu. Alors le sac embryonnaire que le tissu périspermique remplit presque complétement fait hernie dans son tiers supérieur hors de la gaîne profonde que forme autour de lui la partie adhérente du nucelle et se met ainsi directement en contact avec la secondine. C'est alors surtout qu'on aperçoit très-nettement sur une coupe longitudinale de la jeune graine les traces de section des nombreux faisceaux vasculaires de l'expansion chalazienne qui forment une limite très-tranchée entre la secondine et le nucelle et dont les dernières et fines ramifications vont se terminer précisément sur les bords supérieurs de la partie adhérente du nucelle.

» A partir de ce moment, l'albumen augmente de plus en plus, devient opaque, d'un blanc laiteux, en même temps que les autres parties de la jeune graine vont en diminuant insensiblement.

» C'est maintenant que nous pouvons nous rendre un compte exact et libre de toute interprétation hypothétique des diverses parties qui constituent la graine lorsque, contenue encore dans le fruit et protégée par une enveloppe déjà résistante et colorée, elle a parcouru les principales phases de son développement.

» On y observe en allant de dehors en dedans :

» 1° La *primine*, dont l'épiderme se détache comme une membrane mince et blanche entraînant çà et là quelques cellules de la couche du parenchyme sous-jacent.

» 2° Une enveloppe crustacée résultant du développement de la couche

la plus extérieure de la *secondine*, couche formée de cellules très-longues, étroites, parallèles entre elles.

» 3° Une mince membrane entièrement celluleuse, blanche, d'aspect spongieux, qui est le reste de la partie parenchymateuse de la secondine.

» 4° Une membrane légèrement jaunâtre enveloppant la graine depuis sa base jusqu'à une petite distance de son sommet où elle est interrompue par un sillon circulaire. La petite calotte supérieure ainsi réservée tranche par sa couleur d'un blanc laiteux et son aspect lisse sur le reste de la graine : le tout rappelant grossièrement certaines variétés de glands en grande partie renfermés dans leur cupule. Cette cupule membraneuse représente ce qui reste du *nucelle* revêtu du réseau vasculaire chalazien très-développé. Le gland embrassé par cette cupule est l'albumen, dont la partie émergente forme, comme nous le disions tout à l'heure, une petite calotte lisse et blanche.

» 5° L'albumen.

» 6° L'embryon.

» Tels seront donc, à de très-légères modifications près, le nombre, la nature et le sens morphologique des diverses parties constitutives d'une graine de ricin parfaitement mûre. Il y trente-quatre ans, au reste, M. Adolphe Brongniart, dans le Mémoire que nous avons déjà cité, attribuait très-exactement à la graine que nous venons d'analyser « *un testa membraneux, un tegmen fibreux et crustacé, une membrane périspermique* (parenchyme de l'amande réduit à une membrane mince) *et un endosperme charnu autour de l'embryon.* »

PHYSIQUE GÉNÉRALE. — *De l'action de la pile sur les sels de potasse et de soude et sur les alliages soumis à la fusion ignée; par* **M. Gerardin**. (Extrait par *M. Pelouze.*)

« M. Gerardin vient d'entreprendre au château de Dampierre, dans le laboratoire et aux frais de M. le duc de Luynes, une longue suite d'expériences sur l'électrolysation des sels et des alliages soumis à la fusion ignée. Nous ne pouvons citer ici que les principales conclusions de ce travail, et quelques expériences simples et faciles à l'appui de ces conclusions.

» 1° Dans la décomposition électrolytique des sels de potasse et de soude soumis à la fusion ignée, l'oxygène seul se porte au pôle positif, les deux radicaux de l'acide et de la base se rendent au pôle négatif.

» Si dans un creuset renfermant du borax en fusion, on plonge les rhéo-

phores de la pile, on observe au pôle positif un abondant dégagement d'oxygène et au pôle négatif des bulles de sodium qui viennent brûler à la surface. Après l'expérience, on trouve le rhéophore négatif entouré d'un dépôt considérable de bore amorphe.

» 2° La présence d'un excès d'alcali ne change pas les résultats, et offre l'avantage de donner de la conductibilité et de la fluidité, ce qui permet d'opérer avec des piles de 1 à 4 éléments ordinaires de Bunsen et dans des fourneaux ordinaires. En employant cette précaution, les rhéophores de platine sont bien moins attaqués qu'en opérant à une température plus élevée sans addition d'alcali.

» Tous les sels de potasse ou de soude peuvent être ainsi décomposés avec une grande facilité. M. Gerardin a opéré sur les borates, les silicates, les zincates, les stannates, les chromates, les manganates, les titanates, les molybdates, les uranates, les aluminates, les arséniates, les arsénites, les antimoniates, les phosphates, les sulfates, les carbonates, les azotates, et dans tous les cas il ne se dégage que de l'oxygène au pôle positif.

» Les expériences lesplus belles sont celles de la décomposition des uranates et des phosphates. Avec les uranates, on voit au pôle négatif les bulles de potassium ou de sodium venir éclater au milieu d'une gerbe d'étincelles d'uranium. Avec les phosphates, à la fin de l'expérience, quand le courant cesse de passer, on a une brillante combustion de phosphore au pôle négatif.

» Les chlorates seuls font exception. Le chlore et l'oxygène se dégagent ensemble au pôle positif. Mais cette anomalie peut être attribuée à la décomposition du chlorure de potassium qui se produit dès que la chaleur a commencé la décomposition du chlorate de potasse.

» 3° Les corps qui se rendent ensemble au pôle négatif sont plutôt à l'état de mélange qu'à l'état de combinaison.

» On peut le prouver par l'abscence de l'hydrogène phosphoré ou de l'hydrogène silicié dans la décomposition des phosphates ou des silicates additionnés de potasse qui est toujours hydratée. La combustion du phosphore après la décomposition des phosphates en est une nouvelle preuve incontestable.

» 4° Les rhéophores sont souvent attaqués. Ainsi, si dans la décomposition des silicates on prend pour pôle négatif un lingot d'aluminium, l'aluminium s'allie au potassium et au sodium mis en liberté. Cet alliage donne en présence de l'eau de l'hydrogène silicié spontanément inflammable.

» 5° Dans la décomposition des chlorures, bromures, iodures, sulfures,

etc., le rhéophore positif est énergiquement attaqué, et le composé qui se forme ainsi se décompose un peu après, sous l'influence du courant.

» Ainsi, si on met un rhéophore positif en cuivre dans un creuset renfermant du sel marin en fusion, on observe après le passage du courant que la moitié du creuset est colorée en bleu verdâtre par le chlorure de cuivre, et l'autre moitié en rouge par le cuivre métallique.

» Avec des rhéophores en fer, l'action est plus complexe. Car le sel marin attaque l'oxyde de fer sans que l'on fasse intervenir l'action du courant. M. le duc de Luynes a fait à ce sujet une très-belle expérience qui est restée inédite. Dans un creuset renfermant du sel marin en fusion on projette des battitures de fer et on achève de remplir le creuset avec des débris de têts en terre. Il se forme du chlorure de fer qui, sous l'influence de l'air humide, se transforme en oxyde, en même temps que les têts se recouvrent d'une multitude de cristaux de fer oligiste identiques à celui de l'île d'Elbe.

» 6° La décomposition électrolytique des composés qui se forment aux dépens des rhéophores n'est pas la même par voie sèche et par voie humide. Ainsi, si en employant des rhéophores en cuivre, on fait passer le même courant dans du sel marin en fusion ou en dissolution, on a dans le premier cas du chlorure de cuivre et du cuivre réduit comme nous venons de le voir, et dans le second de l'hydrate de sous-oxyde de cuivre, d'un beau jaune.

» 7° Si on mélange plusieurs corps en fusion, leur décomposition électrolytique n'est pas simultanée, mais successive. Ainsi on voit les étincelles d'uranium bien avant les bulles de potassium dans la décomposition des uranates. On peut attribuer ce fait à une action réductrice des corps doués d'affinités plus vives sur les corps doués d'affinités plus faibles.

» On le démontre facilement en faisant dissoudre de l'oxyde de cuivre dans le borax en fusion ; quand le borax est près de se solidifier, les bulles de sodium tardent à éclater, et on peut reconnaître à vue d'œil que leur coloration en bleu par l'oxyde de cuivre dissous devient rouge par le cuivre réduit.

» 8° Tous les alliages sans exception perdent leur homogénéité quand le courant les traverse. Ainsi la soudure des plombiers en fusion, soumise à l'électrolysation, devient aigre et cassante au pôle positif, grasse et malléable au pôle négatif.

» On peut opérer à froid sur les amalgames et sur l'alliage liquide de potassium et de sodium. L'amalgame de sodium décompose l'eau quand on

le prend au pôle négatif, et ne la décompose pas quand on le prend au pôle positif.

» L'alliage de potassium et de sodium se solidifie aux deux pôles sous l'influence du courant.

» 9° Quel que soit le rang électrochimique d'un métal, s'il est en petite quantité dans l'alliage, il se rendra toujours au pôle négatif.

» Comme exemples on peut choisir les amalgames d'or ou de bismuth que l'on dissout dans le mercure. Quel que soit le métal amalgamé, on le retrouve toujours au pôle négatif. »

La séance est levée à 5 heures. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 21 octobre 1861 les ouvrages dont voici les titres :

Annales de l'Observatoire impérial de Paris, publiées par M. U.-J. LE VERRIER : *Observations*, t. XII ; Paris, 1860 ; t. XIII, XIV, XV. Paris, 1861 ; 4 vol. in-4°.

Sur la nature des éruptions actuelles du volcan de Stromboli (extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France ;* 2e série, t. XV, p. 345); *par* M. Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE ; in-8°.

Réflexions au sujet du tremblement de terre éprouvé aux Antilles le 8 *février* 1843 (extrait du même recueil ; t. XVIII, p. 110); *par* le même ; in-8°.

Réflexions à propos d'un Mémoire de M. H. Rose sur les divers états de l'acide silicique (extrait des *Annales de Chimie et de Physique ;* 3e série, t. LIX); *par* le même ; in-8°.

Note sur les discordances qu'on observe dans les indications des thermomètres à alcool et à mercure, à l'air libre et à l'ombre (extrait de *l'Annuaire de la Société Météorologique de France*, *Bulletin*, t. I, p. 135); *par* le même ; in-8°.

Deuxième Note sur les discordances qu'on observe entre les indications de divers thermomètres à l'air libre et à l'ombre (extrait du même recueil ; *Bulletin*, t. IX, p. 83); *par* le même ; in-8°.

Myologie superficielle du corps humain; par M. Alp. LAMI. Paris, 1861; in-folio avec 10 planches.

Observations météorologiques faites à la Faculté des Sciences de Montpellier pendant l'année 1860.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; 126e et 127e livr. Paris, 1861; in-4°.

Description physique de l'île de Crète; par M. V. RAULIN, 2e partie. Bordeaux, 1859; in-8°.

Le Châtillonnais et l'Auxois; journal des arrondissements de Châtillon et de Semur; n° 82, 17 octobre 1861.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; t. XVI, 1re partie. Genève, 1861; in-4°.

Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles; t. VII, Bulletin n° 48. Lausanne, 1861.

Report... *Rapport du directeur du Bureau des Brevets d'invention pour l'année* 1859. Washington, 1860; 2 vol. in-8°. (Transmis par M. Vattemare.)

Annual report... *Rapport annuel* (année 1860) *du lieutenant-colonel Graham, du corps des Ingénieurs-Topographes des Etats-Unis, sur les améliorations des havres, des lacs Michigan, Saint-Clair, Erié, Ontario et Champlain.* Washington, 1860; in-8°. (2 exemplaires adressés par l'auteur.)

Iets over... *Sur le genre des Scaroïdes et ses espèces dans l'archipel Indien; par* M. P. BLEEKER. Amsterdam, 1861; in-8°.

Untersuchungen... *Recherches sur la présence de l'azote et des substances organiques dans la croûte du globe terrestre, traduit du français de* M. DELESSE; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 7 octobre 1861.)

Page 657, ligne 16, *au lieu de :*

$$Fe^2O^3SO^3 + Fe^2O^3HO \text{ (Berzélius).} \underbrace{\left\{\begin{matrix} 3Fe^{vi} \\ (S\Theta^2)'' \\ H^4 \end{matrix}\right\} \Theta^{12}}_{\text{Sulfate triferrique.}}$$

lisez :

$$Fe^2O^3SO^3 + Fe^2O^3HO \text{ (Berzélius).} \underbrace{\left\{\begin{matrix} 2Fe^{vi} \\ S(\Theta^2)'' \\ H^2 \end{matrix}\right\} \Theta^{8},}_{\text{Sulfate triferrique.}}$$

(Séance du 14 octobre 1861.)

Page 673, ligne 18, *au lieu de* longuement, *lisez* largement.

Page 674, ligne 11, *au lieu de* 58 mètres, *lisez* 50 mètres.